

第5回南極地学シンポジウム

プログラム・講演要旨

日 時 昭和59年10月26日(金)
 10時00分～17時10分

 昭和57年10月27日(土)
 9時30分～15時35分

会 場 国立極地研究所講堂
主 催 国立極地研究所

10月26日(金)

10:00~17:10

挨拶

国立極地研究所長

永田 武

(10:00~10:05)

I 地球化学的研究

(10:05~11:30)

座 長

小 沼 直 樹

(茨城大・理)

1. 昭和基地周辺湖沼の重金属について

(17分)

中 谷 周

(弘前大・理)

栗 林 鉄 浩

(")

鳥 居 鉄 也

(千葉工大)

2. 池水の塩素・ホウ素比

(17分)

村 山 治 太

(横浜国大・教育)

3. ベストフォールド湖沼の微量元素起因

(17分)

増 田 宣 泰

(北大・水産)

中 谷 周

(弘前大・理)

鳥 居 鉄 也

(千葉工大)

H. R. Burton

(オーストラリア・南極局)

4. ドライバレー湖沼水中の炭酸物質

(17分)

川 野 田実夫

(大分大・教育)

松 本 源 喜

(都立大・理)

鳥 居 鉄 也

(千葉工大)

長 連 英

(多摩化学)

小 畑 芳 春

(千葉大・理)

5. 南極 Beacon supergroup 中の炭化水素および脂肪酸

(17分)

松 本 源 喜

(都立大・理)

綿 稜 邦 彦

(東大・教養)

鳥 居 鉄 也

(千葉工大)

II 鉱物資源基礎調査

(11:30~12:05)

座 長

矢 内 桂 三

(極地研)

6. TH83・ウィルクスランド沖(スコット海盆)調査報告

(18分)

佐 木 和 夫

(石油公団)

加 藤 正 和

(")

青 柳 宏 一

(")

棚 橋 一 学

(")

円 谷 裕 二

(")

町 原 勉

(")

7. 南極大陸の鉱物資源探査, 開発の諸問題 (17分)

大町	北一郎	(山形大・理)
兼平	慶一郎	(千葉大・理)
西山	孝	(京大・工)
金谷	弘	(地質調)
奥野	孝晴	(動燃事業団)
吉田	栄夫	(極地研)
矢内	桂三	(")
白石	和行	(")

----- 昼 食 ----- 12:05~13:00 -----

III マクマード地域の地球科学 (13:00~14:30)
座 長 下 鶴 大 輔 (東大・震研)

8. 西南極マクマード火山地域火山岩類の岩石学の問題点 (17分)

倉 沢 一 (地質調)

9. エレバス火山群からの超塩基性岩ノジュールについて (17分)

— 南極大陸下の温度・応力条件の推定 —

藤 井 敏 嗣 (東大・震研)

唐 戸 俊一郎 (東大・海洋研)

10. SBシステマテックからみたロス島およびその周辺の火成活動 (17分)

高 久 雄 一 (茨城大・理)

小 沼 直 樹 (")

佐 野 徹 (")

矢 内 桂 三 (極地研)

神 沼 克 伊 (")

平 沢 威 男 (")

11. New Eruption Parameters and spectral relationships
between seismic and infrasonic signals from Erebus
Volcano, Antarctica (20分)

R.R.Dibble (ビクトリア大・NZ)

12. エレバス火山の地震活動と噴火 (19分)

神 沼 克 伊 (極地研)

渋谷 和 雄 (")

植 木 貞 人 (東北大・理)

馬 場 めぐみ (千葉大・理)

R.R.Dibble (ビクトリア大・NZ)

J.Kienle (アラスカ大・USA)

----- 休 憩 ----- 14:30~14:50 -----

IV 地質学的研究 (I) (14:50~16:00)

座 長 浅 見 正 雄 (岡山大・教養)

13. プリンスオラフ海岸の metabasite について (17分)
 鈴木 盛 久 (広島大・理)
14. ラングホブデ沖諸島の変成岩類 (17分)
 勝 島 尚 美 (北大・理)
15. リュツォ・ホルム岩体の変成作用 (17分)
 本 吉 洋 一 (北大・理)
 松 枝 大 治 (秋田大・鉱山)
 松 原 聡 (科学博物館)
 松 本 徂 夫 (山口大・理)
16. 昭和基地周辺地域の変成岩類の原岩組成と地質構造 (17分)
 白 石 和 行 (極地研)
 広 井 美 邦 (千葉大・理)

V 地質学的研究 (II) (16:00~17:10)

座 長 松 枝 大 治 (秋田大・鉱山)

17. 昭和基地周辺の5億年ペグマタイトの既存変成岩類に対する
 影響 (17分)
 広 井 美 邦 (千葉大・理)
 大 貫 仁 (弘前大・理)
18. 昭和基地周辺に分布する塩基性変成岩類の累進変成作用 (17分)
 広 井 美 邦 (千葉大・理)
 白 石 和 行 (極地研)
19. 昭和基地周辺産変成岩類の鉱物年代 (17分)
 柴 田 賢 (地質調)
 矢 内 桂 三 (極地研)
 白 石 和 行 (")
20. プリンスオラフ海岸ーリュツォ・ホルム湾地域の変成作用 (19分)
 吉 田 勝 (大阪市大・理)

----- 懇 親 会 ----- 18:00~20:00 -----

10月27日(土) 9:30~15:35

VI 地質学的研究(Ⅲ) (9:30~10:40)
座 長 鈴木 盛 久 (広島大・理)

21. やまと山脈における後退変成作用 (17分)
浅 見 正 雄 (岡山大・教養)
白 石 和 行 (極地研)
22. セール・ロンダーネ山地の変成岩類(予報) (17分)
白 石 和 行 (極地研)
23. やまと山脈蝶が岳の地形学図について (17分)
岩 田 修 二 (都立大・理)
24. 昭和基地周辺地域堆積物の粒度組成と鉱物組成 (17分)
佐々木 清 隆 (東北大・理)

VII 地球物理学的研究 (10:40~12:25)
座 長 村 内 必 典 (法政大)

25. 南極昭和基地での地温の連続測定(序報) (17分)
長 尾 年 恭 (東大・震研)
神 沼 克 伊 (極地研)
渋谷 和 雄 (")
26. Mルートを中心としたみずほ高原域における航空磁気測量 (17分)
渋谷 和 雄 (極地研)
27. エルスワース山脈の古地磁気学的研究 (17分)
船 木 實 (極地研)
吉 田 勝 (大阪市大・理)
永 田 武 (極地研)
28. 海面高度より重力異常を求めるためのアルゴリズム (17分)
松 本 剛 (東大・海洋研)
瀬 川 爾 朗 (")
神 沼 克 伊 (極地研)
29. GEOS-3, SEASAT-1の海面高度データより得られた世界の海洋の重力異常分布 (17分)
瀬 川 爾 朗 (東大・海洋研)
松 本 剛 (")
神 沼 克 伊 (極地研)

----- 昼 食 ----- 12:25~13:30 -----

VIII 南極大陸を考える	(13:30~15:35)
座 長 吉 田 栄 夫	(極地研)
30. 東西南極氷床の特性	(25分)
前 晋 爾	(極地研)
31. 南極氷床の長期変動と新生代研究の問題点	(25分)
吉 田 栄 夫	(極地研)
森 脇 喜 一	(")
32. 水系よりみた東西南極	(25分)
綿 稜 邦 彦	(東大・教養)
33. 昭和基地周辺に分布する原生代変成岩類の形成に対するプレートテクトニックモデル	(25分)
広 井 美 邦	(千葉大・理)
白 石 和 行	(極地研)
本 吉 洋 一	(北大・理)
矢 内 桂 三	(極地研)
34. 拡大する南極プレート	(25分)
神 沼 克 伊	(極地研)

昭和基地周辺湖沼の重金属について

○中谷 周(弘前大・理)・栗林 鉄浩(弘前大・理)・鳥居 鉄也(千葉工大)

昭和基地周辺の露岩地帯には多くの湖沼が存在する。これら湖沼の分布、成因等については多くの報告があり、また、これら湖沼水の地球化学的研究についても主要化学成分、栄養塩類等については多くの研究、報告がある。しかし、これら湖沼の微量金属成分については、佐野ら(1977)によるぬるめ池の報告が唯一のようである。

著者は、これら昭和基地周辺湖沼の微量金属成分の分布、その起源等を考察することを目的として研究を進めた。

湖沼水試料は、Fig. 1に示す各湖沼で、日高(第22次越冬隊員)により採取されたものを中心として、島岡(第23次越冬隊員)、神田(第24次越冬隊員)により、1981-84年の各シーズンに採取されたものを用いた。

各湖沼水試料は、昭和基地周辺湖沼の水質モニタリングの一環として採取され、採取後微量金属成分分析用として、塩酸(pH1.5

〜2.0に調整)添加処理され、凍結保存し、持ち帰られた。これら試料水について、Al, Fe, Mn, Cu等を溶媒抽出、フレイムレス原子吸光法により測定した。

ぬるめ池での1981年8月のFe, Mn, Cuの鉛直分布は、佐野ら(1977)の1974年5月の測定結果と変らぬ結果であった。

各湖沼の微量金属成分の起源を、海水、地殻、佐野(未公表データ)による、これら各湖沼周辺の積雪と比較検討したところ、Fig. 2に示すように、周辺湖沼の積雪と最も良い相関を示す結果が得られた。これは各湖沼での微量金属成分の起源が、湖沼周辺の積雪にあることを示すものである。

著者は、これらの結果を基に、各湖沼における微量金属成分の分布、起源、年変化等を考察した。

Fig.1

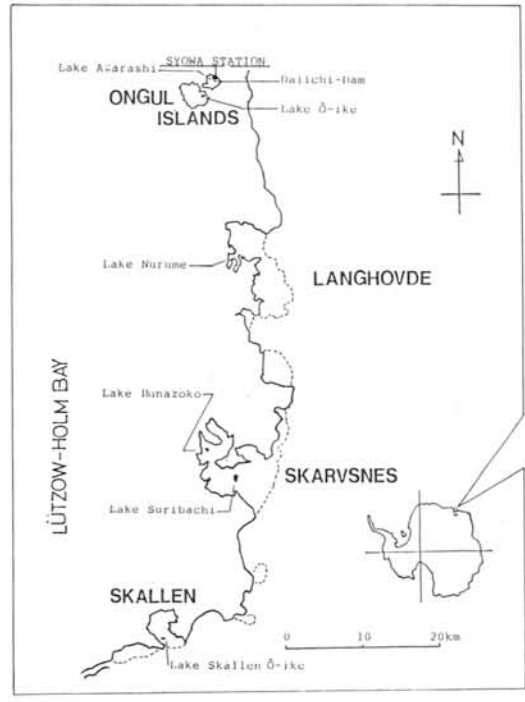
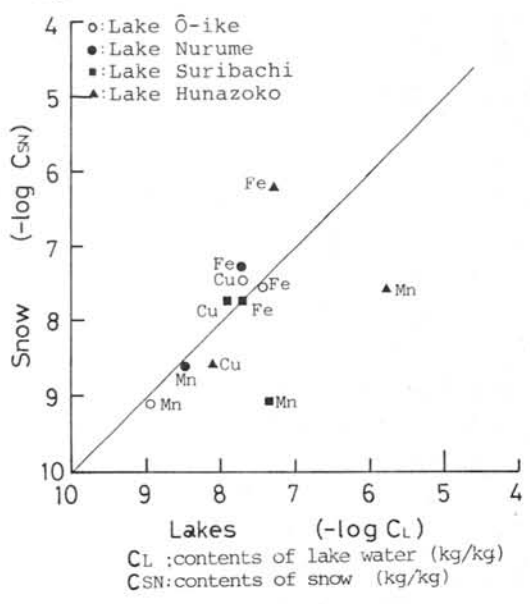


Fig.2



池水の塩素・ホウ素比

村山 治太 (横浜国大)

はじめに; ビクトリアランドのドライバレー地域は、湖沼の低温下での蒸発による濃縮が進んでいる地域であり、南極石 ($\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) の発見されたドンファン池は、湖沼が低温下で蒸発によって濃縮された結着点の一つと考えられている。1981~1982年の南極の夏のシーズンに、ドライバレー地域で、ボニー湖・バンダ湖・ドンファン池およびラビリンズ地区の小池沼群の採水をし、塩化物イオンとホウ素の定量を行った。結果を、1972~1973年に、昭和基地付近の露岩地帯で採水した湖沼水中の塩化物イオンおよびホウ素の定量値と比較した。

試料; ボニー湖: 東湖・西湖ともに5m, 10m, 15m, 20m, 25m, 30m, 35m, 底の各8層, 計16点。バンダ湖: 5m, 12.5m, 20m, 40m, 50m, 55m, 60m, 62.5m, 65m, 67.5m, 底の計11層, 11点。ラビリンズ地区: 9地点で計12点。昭和基地付近の露岩地帯: 49地点で計76点。

測定法; 塩化物イオン: 硝酸水銀(II)を用いる滴定法。ホウ素: メチレンブルー吸光光度法。

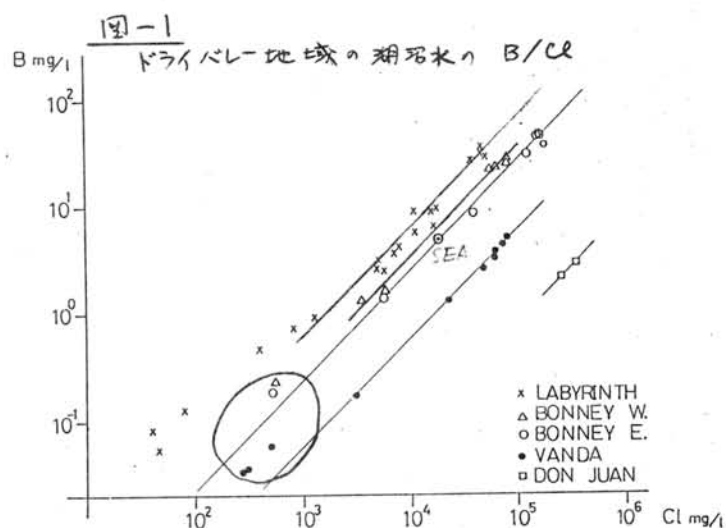
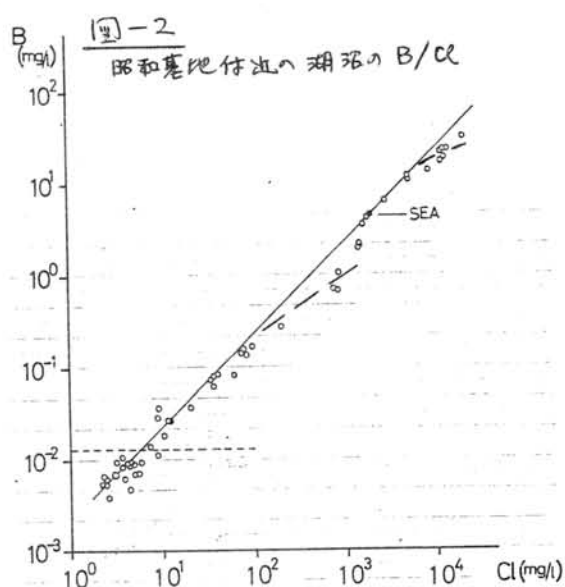
結果; ①ドライバレー地域の湖沼のB/Cl

を図-1に、昭和基地付近の湖沼のB/Clを図-2に示す。ラビリンズ地区、ボニー西・東湖、バンダ湖、ドンファン池、昭和基地付近の湖沼それぞれが別々の直線上に並び、傾きもほぼ同じである。

②図-1で、ラビリンズ地区の湖沼水(X印)は全て海水の濃縮・希釈線より左側に位置しており、降水中のB/Clと同じ傾向を示している。

③図-1で、丸印で囲んだ部分は表層水であり、降水と氷河融水の寄与を残している。

④図-2で、昭和基地付近の湖沼水のB/Cl値は、大部分が海水の濃縮・希釈線上に位置している。海岸からの距離が遠く、低温下での濃縮もあまり進んでいない(池として成立してから時間が短い——ドライバレー地域の池のうちバンダ湖やドンファン池と比べ)ことを示していると考えられる。



ベストフォールド湖沼の微量元素起因

増田 宣泰 (北大・水産) 中谷 周 (弘前大・理)
H. Burton (オーストラリア南極局) 鳥居 鉄也 (千葉工大)

はじめに: ベストフォールドオアシスは、クイーンエリザベスランドに位置し($68^{\circ}34'S$, $77^{\circ}58'E$), 400 km^2 程の広さを有する南極沿岸オアシスである。その露岩地帯には数百の湖沼が点在し、なかには高塩分を含むものもある(たとえば Deep Lake, $S=280\text{ g/l}$)。この地帯は $5000\sim 8000$ 年前より隆起してできたと言われている。著者らは、現在まどドライバレー地域の主に南極内陸塩湖について、その微量金属起因を考察してきた。その結果、微量元素については氷河を通しての大気からの寄与が重要であることが明らかになった。今回は、比較的最近海洋から切離された南極沿岸オアシスにおける微量元素の起因を考察した。

方 法: 1984年2~3月にベストフォールドオアシスの3つの湖、Shield Lake, Ace Lake と Burton Lake で鉛直的に採水した。採水後ただちに酸化浄済のポリビンに試水を分取し、硝酸を加え $\text{pH } 1.0\sim 1.2$ で保存し日本へ空輸した。Na, K, Mg, Ca は原子吸光法で、19種の微量元素は中性子放射化分析を行った。尚、Cu, Mn および Al の短寿命核種を用いる放射化分析は Cl-38 の影響をさける為、溶媒抽出ののち行った。他の微量元素測定は、Masuda et al. (1982) によった。

結果および考察: Shield Lake で9層、Ace Lake で4層、Burton Lake で6層について各23元素の鉛直分布を明らかにした(Masuda et al. 1984)。特に Shield Lake の Mn 濃度は水深20m(酸化還元境界層)に極大をもつ。同様な分布は昭和オアシスのぬるめ池でも報告されている。これは上方より沈降してきたマンガン酸化物が還元層に入り溶解し、下方へは強い密度躍層により拡散を妨げられている為と考えられる。海水組成、岩石組成およびエロゾル組成と湖水元素組成を比較検討した。その結果、アルカリ、アル

カリ土類元素は海水組成と非常に良く一致している。これは、主成分は海水に起因するという以前の報告を支持するものである。しかし、他の微量元素は海水組成に比べ1~2桁高く海水に起因するとは考えにくい。アルカリ、アルカリ土類および塩素を除くと湖水の微量元素組成は南極点エロゾル組成と比較的良好一致を見せる。そこで、ドライバレー地域のエロゾル濃度(夏期)を南極沿岸の代表として用い、ドライフォールアウトの寄与のみから湖水中での元素の平均滞留時間を見積った。Na, K, Mg, Ca, Cl では、 3×10^6 年以上、一方 Al, Fe, Zn, Co では $58\sim 85$ 年を得た。

海から切離されてから1万年弱と考えられるベストフォールド地域の湖沼水の主要成分は海水起因といえる。また微量元素については、100年弱のエロゾルの寄与で十分湖水中の現存量を満たし得る事からエロゾルにより湖水にもたらされたと考える。同様な沿岸オアシスである昭和オアシスの湖沼についても検討が望まれる。

Mean Residence Time

	Input rate ($\mu\text{g}/\text{dm}^2\cdot\text{yr}$)	Residence Time (Yr)
Na	700	1.6×10^7
Cl	1300	1.9×10^7
Ca	530	6.0×10^6
Mg	480	3.5×10^6
Al	1600	58
Fe	1840	85
Zn	180	79
Co	10	67
Mn	110	320

Deposition velocity; 1.0 cm/sec
文献

Masuda et al. (1982) Nature, 298, 154-156
Masuda et al. (1984) Proc. Symp. Biol. Res. in the Vestfold Hills, Antarctica (in press)

ドライバレー湖沼水中の炭酸物質

川野田実夫(大分大・教育), 松本源喜(都立大・理), 鳥居鉄也(千葉工大)
長 連英(多摩化学), 小畑芳春(千葉大・理)

ドライバレー湖沼水中の炭酸物質

川野田実夫(大分大・教育) 松本源吾(郡立大・理) 鳥居敏世(千葉工大)
長 連英(多摩化学) 小畑芳春(千葉大・理)

1. はじめに

H_2CO_3 は皆無で、炭酸物質の大部分は HCO_3^-

演者らは1983-84年南極調査で、西南極マクマードサウンドに存在する湖沼水中の炭酸物質の測定を試みた。

水中の炭酸物質は CO_2 , H_2CO_3 , HCO_3^- , および CO_3^{2-} として存在している。一般に CO_2 と H_2CO_3 との合計した濃度を $[\text{H}_2\text{CO}_3]$ としてあらわし, $[\text{H}_2\text{CO}_3] + [\text{HCO}_3^-] + [\text{CO}_3^{2-}] = \Sigma\text{CO}_2$ (全炭酸) としている。

炭酸物質は、水中における生産、分解反応や、アルカリ土類金属元素の沈殿・溶解に関与する物質である。

本報告では、ラビリンス、ロス島クレターヒルに点在する池と、バンダ湖、ボニー湖の各々の水中の全炭酸の分布について述べる。

2. 調査湖沼と分析方法

炭酸物質は、ラビリンス地で15の池と、2の流水、南緯で3の池と1の伏流水、バンタ基地周辺では1. Canopus と Bull Lake、さらにクレターヒルでは2の池と流水を1ヶ所測定した。またバンダ湖、ボニー湖では各層採水を行って炭酸物質の測定を行った。

全炭酸は瓊橋の方法で行った。(Conwayの微量拡散法) pH はガラス電極法(HORIBA H-720)で測定した。全炭酸の測定限界は 0.05 mmol/l であった。

3. 測定結果

(1) 全炭酸

ボニー湖を除く湖沼水中の全炭酸は測定限界以下(0.05 mmol/l)から 25 mmol/l の範囲に分布した。一般に全炭酸は淡水の場合溶存塩分量に比例し、濃厚塩水では $5.0 \sim 25 \text{ mmol/l}$ の範囲でほぼ一定値を示した。ボニー湖(West lobe)では15m層から ΣCO_2 が他の溶存物質と同様に急増し、底層では約 70 mmol/l の値を示した。

(2) H_2CO_3 , HCO_3^- , および CO_3^{2-}

湖沼水中の表面水のpHはほとんどのものが8以上を示した。したがって遊離の CO_2 や

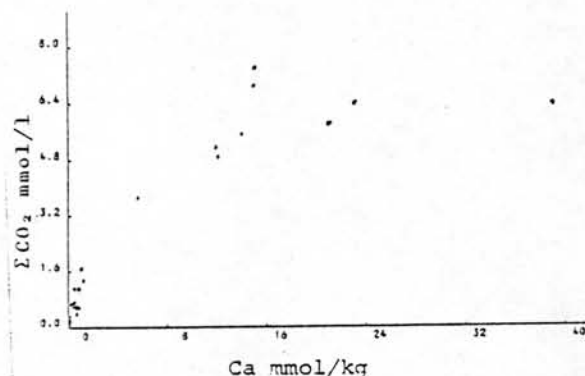


fig.1 Relation Between ΣCO_2 and Ca

と、 CO_3^{2-} として溶存していると考えてよい。淡水中の $[\text{CO}_3^{2-}]/[\text{HCO}_3^-]$ は $0.03 \sim 2.6$ を示し、この地域の湖沼水中の CO_3^{2-} の濃度が高いことが分った。 $[\text{Ca}]/[\text{CO}_3^{2-}]$ の計算を行ってみると CaCO_3 としての沈殿生成が比較的早い濃縮の過程で起きているのではないかと思われた。

ボニー湖(West lobe)の15m層から底層にかけては約 30 mmol/l (670 ml/l) の遊離 CO_2 が検出された。今回の測定が全炭酸と、pHの測定結果から計算されたものであるが、ボニー湖底層における CO_2 の存在は大変興味深い。

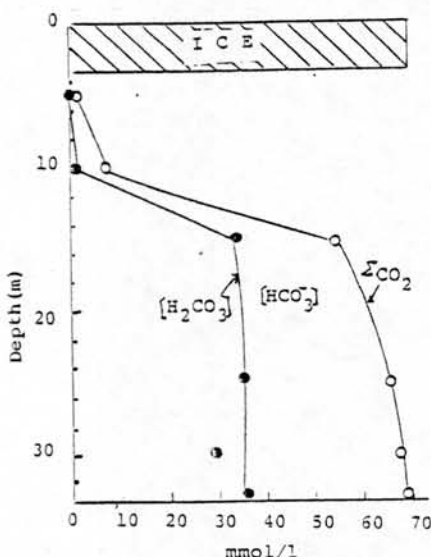


fig.2 Vertical distribution of ΣCO_2 and H_2CO_3 in Lake Bonney, west lobe.

南極 Beacon supergroup 中の炭化水素および脂肪酸

松本源喜 · 綿振邦彦 · 鳥居欽也
(東大教養) (東大教養) (千葉工大)

〔はじめに〕 南極大陸は先カンブリアの褶状地からなる東南極と、中生代以降の地層からなる西南極から構成される。東西両南極の境界には、延長が4000kmにも達する南極横断山脈があり、ここにはアレカンブリアから白亜紀にかけて堆積したと考えられる, Beacon supergroup が厚い層をなして分布している。Beacon supergroup 中には石炭や硅化木を含む、種々の化石が発見されている。

南極横断山脈に隣接するトライバレー地域の大塊からは、炭素鎖が40kにも達する世界でもっとも長い、直鎖飽和脂肪酸が検出されている。その特徴からこれらの脂肪酸は、現生の微生物によるものではなく、古代の堆積岩である Beacon supergroup に由来すると示唆されている。当報告では南極トライバレー地域付近から得られた, Beacon supergroup 中の炭化水素と脂肪酸の特徴について討論する。

〔材料と方法〕 有機物を含むと考えられる Beacon supergroup 試料は、1983-84年シーズンに, Mt. Fleming および Asgard Range の Plane Table などから採取した。粉砕した試料 (<200 × ユッシュ) 約 30g はまず、0.5 M KOH / メタノールでリフラックス (80°C, 2h) し、冷却・遠心分離後、上澄みと残渣をそれぞれ塩酸性にし、酢酸エチルを用いて抽出した (Fr-1)。抽出残渣はさらに 0.5 M KOH / メタノールでケン化 (160°C, 3h) 抽出を行った (Fr-2)。酢酸エチル抽出物は、シリカゲルカラムクロマトグラフィーにより、炭化水素、脂肪酸および極性脂質フラクションと分離した。炭化水素はそのまま、脂肪酸はメチルエステルとして、島津 LKB 9000 GC-MD を用い、同定定量を行った。

〔結果および考察〕 Beacon supergroup 試料中の全有機炭素 (TOC) 濃度は、0.21 - 62.4 mgC/g 乾試料の範囲でかなり低かった。しかしながら Allan Nunatak から得られた石炭の TOC 濃度は、628 mgC/g と大

きな値を示した。炭化水素は主として n -アルカンの mC_{16} 最大ピークを有する、飽和ならびに不飽和と思われるものが検出され、 mC_{20} 以上の長鎖炭化水素の比率は小さかった。これらの炭化水素は hump を伴い、奇数炭素優位性は観察されなかった。

脂肪酸のマスフラグメントグラムを Fig. 1 に示す。脂肪酸は炭素鎖が mC_{10} - mC_{26} の範囲で、 mC_{16} 最大ピークを有する、直鎖、分岐ならびに不飽和のものが検出されている。Fig. 2 グラムには分岐脂肪酸のピークが多数みられ、現生のそれと比較して極めて複雑になっている。Beacon supergroup 試料中の脂肪酸の濃度 (Fr-1) は、0.41-2.6 $\mu g/g$ とかなり低かった。短鎖脂肪酸 (mC_{10} - mC_{19}) が主成分で、存在が期待された長鎖脂肪酸 ($>mC_{20}$) の比率はかなり小さかった。またかなり割合で分岐 (7.5-29.2%) ならびに不飽和 (2.8-53.1%) 脂肪酸が Fr-1 に検出された。これらの特徴から、分析した試料中の脂肪酸は、古代の有機物に由来するものばかりでなく、現生の微生物活動の影響を強く受けているものと推察される。炭化水素は Fr-2 にはほとんど検出されなかったが、若干の脂肪酸がこれに見出された。詳細は検討中である。

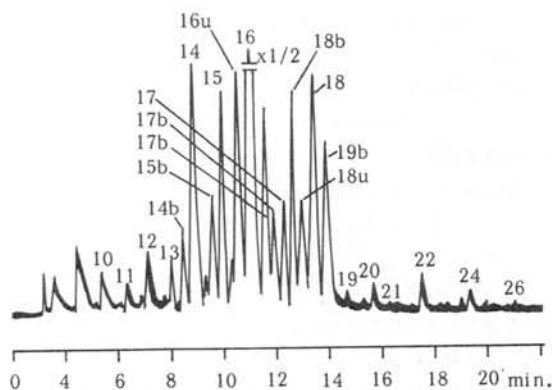


Fig. 1. Mass fragmentogram (m/z 74) of the fatty acid fraction from a Beacon supergroup sample (Mt. Fleming-2). Arabic figures indicate the carbon chain lengths of fatty acids. b: Branched. u: Unsaturated.

TH 83・ウィルクスランド沖（スコット海盆）調査報告

石油公団・石油開発技術センター 加藤正和・青柳宏一・佐木和夫・棚橋 学・円谷 裕二・町原 勉・他乗船者一同

*はじめに

石油公団が通商産業省より委託を受けて実施している南極周辺海域の基礎地質調査は今回で4回目になり、 100°E ～ 145°E と 60°S ～南極大陸とで囲まれた、ウィルクスランド沖のいわゆるスコット海盆の調査が行われた。

調査実績は第1表に示してあり、調査測線及び測点は第1図に、そして第2図には調査海域の地形概念図を示した。

本調査海域は水深が500m～5000mの、大陸棚～コンチネンタルライズ～深海平原である。

*調査概要

①測位・重力・ヒートフロー

測位には、Magnabox社の人工衛星航法装置を使用した。

重力は、Lacoste Romberg社のS-79船上重力計を使用し、絶対重力値はオーストラリアのシドニー及びパースの値を使用している。測定の交点における重力の差は、昨年度の同海域東端の測点をも含め最大3ミリガル程度である。

地磁気測定は、Geometrics社のG-806 磁力計を使用した。本海域が磁南極に近いこと、またオーロラの出現もあり、極めて大きな擾乱を受けているものと思われる。

ヒートフローの測定は、ピストンコアラーの採泥管にサーミスターを取り付けた、いわゆるEwing型のものであり、サーミスター数は6個、その最大間隔は7mである。

②反射法及び屈折法地震探査

反射法地震探査は24チャンネル、6重合のマルチチャンネル記録を取得した。ストリーマーケーブルはSEC社製、全長約1km、探鉱器はTI社のDPS-V、そして震源は、Bolt社の450ciのエアガンを使用した。

屈折法地震探査は、反射法地震探査と同時に、受信器として、沖電気製のOC-01型ソノブイを使用した。

③採泥

底質や目的に応じて、ピストンコアラー（全長8m）、グラビティコアラー（全長2m）、ドレッジャー等を使い分けた。

*調査結果概要

本調査海域は、ウィルクスランド沖の大陸棚から深海平原にわたっている。以下に調査結果の概要を述べる。

①大陸棚

大陸棚の外縁の水深は約500mであり、その内側には水深が800m程度の広大な凹地がみられる。反射法地震探査記録によると、海底直下に海側に向かって傾いた反射面がみられ、外縁に向かって厚くなる堆積ウエッジが発達している。堆積構造や堆積の厚さは、1秒以内の反射面が多重反射のために読み取り困難のためははっきりしない。

大陸棚の外縁から50～100km 陸側に、顕著な磁気異常がみ

られその振幅は500nT、波長は50km程度である。

そして、この異常は海岸線に沿って帯状に存在する可能性がある。

重力フリーエア異常は 120°E を境界にして東側は全体的に負の異常を示し、西側は正の異常を示している。

両海域とも大陸棚の外縁に沿って特徴的な異常が見られる。

②大陸斜面

大陸斜面は海底谷が多数発達した高低差2000m程度の急斜面である。この傾斜は前述の大陸棚外縁部の堆積ウエッジの傾斜より急であり、堆積ウエッジを構成する各層が大陸斜面に切られている形態を示している。

地磁気異常は不規則で雑音が多いが、これは地磁気の擾乱の影響と推定され、地下構造に原因を持つものは極めて小さいと考えられる。

重力異常には、前述の大陸棚上と同様の東西の違いが見られる。西部海域で行ったドレッジでは基盤と思われる試料が採集され、珪藻分析からは、Lower Mioceneと判断されるものが見い出されている。

③コンチネンタルライズ

コンチネンタルライズは、海岸線と平行に幅250～300kmで発達しており、その水深は2000～4000mである。

反射法地震探査記録から、かなり連続した2～4面の強い反射面が認められる。そしてこれらの全層厚は2～3.5秒であり、調査海域の中～西部では海側に向かって層厚が徐々に薄くなり1.5秒程度になって深海平原に漸移する。そして東部では外縁付近に堆積岩から成ると推定される基盤の高まりがあり深海底との境界をなしている。堆積層の上部から表層にかけては斜交層理、埋没海底谷、乱堆積、海底浸食などの堆積構造が発達している。

地磁気異常は大陸斜面と同様に不規則で雑音が多いのが全体的な傾向であるが、 118°E 付近には振幅が500nT以上で波長が50km程度の顕著なものが観測されている。上記の地磁気異常に対応して、周辺に比べて25mgal程度大きくなっている重力フリーエア異常が認められるが反射法地震探査記録からは、はっきりした原因はつかめていない。

東部の基盤の高まりに対応した重力フリーエア異常は周辺に比べて正であり、この回りには、周辺に比べて負の異常が取り巻いている。そしてブーゲー異常は、フリーエア異常の負の部分に対応する広さで、周囲に比べて負になっている。一方これに対応する地磁気異常は、極めて長波長のものが観測されているが、これは地磁気の日変化の可能性が大きい。

重力フリーエア異常の全体的な傾向は大陸棚上などと同様

に東側では負、西側では正である。

ヒートフローは $58 \sim 65 \text{ mW/m}^2$ であり、ごく平均的な値を示している。

尚、東部の基盤の高まりで行った採泥（ドレッジ）では径 $2 \sim 3 \text{ cm}$ のマングノジュール（品位は南太平洋産のものに比べてかなり悪く生成過程のものと考えられる。）が多量に採集されたのみで、期待された基盤は採集されなかった。

④深海底。

深海平原は水深が $4000 \sim 5000 \text{ m}$ であり、調査海域内では高山等の大地形はあまり見られない。

反射法地震探査によると、基盤はコンチネンタルライズに比べて激しい凹凸を示している。そして堆積層は平坦で変形や顕著な堆積構造はみられない。

地磁気異常には、オーストラリア～南極海嶺の拡大に伴うと考えられる縞状異常がみられる。重力フリーエア異常は、中～東部海域ではややマイナス、西部ではややプラスの値を示している。

ヒートフローは東部ではやや高く 110 mW/m^2 、西部では 64 mW/m^2 と平均的な値である。

＊まとめ

大陸棚上にはIce-raftが発達していると思われ、反射法地

震探査記録には多重反射が卓越しており、堆積構造や堆積層の厚さなどははっきりしない。大陸斜面からコンチネンタルライズにかけては最大層厚が 3.5 秒程度の堆積盆地が海岸線と平行な方向に延びて発達している。そして、堆積構造から氷河活動の影響による堆積速度の増大と乱泥流、底層流の活発な活動があったと想像される。

東部海域にみられる基盤の高まりは重・磁力の調査結果から大陸地殻の一部であると考えられる。すなわち海と陸との境界は、この基盤の高まりの外側である。

中～西部海域は、いわゆる大西洋型の縁辺域と考えて良いだろう。

大陸棚上にみられる海岸線に沿った大きな地磁気異常帯は似たようなものが北米東岸にも見られる。

大陸棚～コンチネンタルライズにかけては、いわゆる地磁気平坦帯が見られるが、これは普通考えられているような海底拡大に伴う平坦帯ではなく、この海域が陸であるためと考えた方が良いかも知れない。

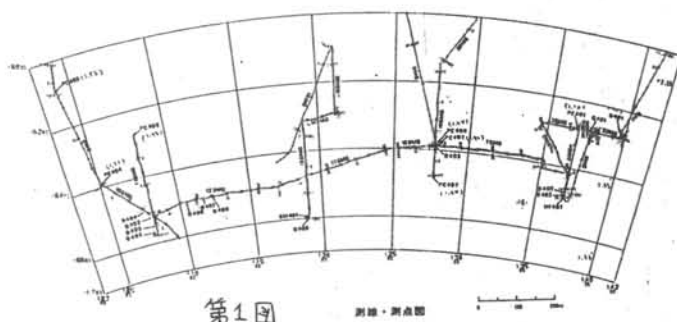
重力フリーエア異常で 120° E 以東は、全般的に負の異常を示すことは、Bentlyによって示された大陸内部の南極横断山脈に沿った、負の異常とよく対応している。

第1表

調査概要

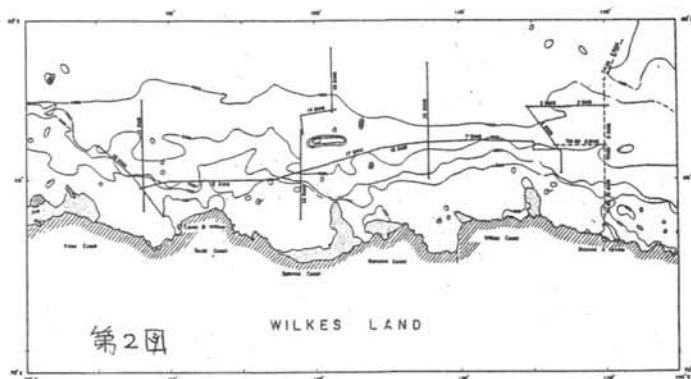
調査期間 昭和58年12月19日～同年12月28日
調査船 昭和59年1月17日～同年2月11日

	前半	後半	計
調査日数	9日	25日	34日
〔観測項目〕			
反射法地震探査	4測線 約1000 km	9測線 約2700 km	13測線 約3700 km
マリン(24)チャート			
ソノビによる 最新地殻探査	3箇所	16箇所	19箇所
重力調査	調査期間中連続観測		
磁気調査	約3500 km	約7500 km	約11000 km
〔採集調査〕			
地殻熱流測定	3点	6点	9点
南極堆積物採取	4点	9点	13点
ビストンコア	2点	5点	7点
グラビティコア	2点	3点	5点
スミス		1点	1点
南極海底採取 (ドレッジ)	3点	5点	8点



第1図

測線・測点図



第2図

WILKES LAND

南極大陸の鉱物資源探査開発の諸問題について

大田北一郎(山形大学)・兼平慶一郎(千葉大学)・西山孝(京都大学)
金谷弘(地質調査所)・奥野孝晴(動力炉・核燃料開発事業団)・吉田栄夫・矢内桂三・白石和行(国立極地研究所)

1. はじめに

南極大陸に賦存すると考えられている鉱物・エネルギー資源については、あくまでも予想の段階であつて確定的なものではない。しかし科学的調査研究が進むにしたがつて南極大陸の露頭部における地質調査の結果、次第に鉱物・エネルギー資源の賦存の可能性があらわにされてくる。とくに鉱物・エネルギー資源の探査に関しては、その基礎的調査から本格的探査段階にいたるまでには相当の期間を必要とする。また探査を実施するためには、資源が存在する地域の領土権問題を解決しなくては進めることは不可能である。そこで、南極大陸の鉱物資源、エネルギー資源の開発可能性について検討した結果について、ここに発表する。

2. 南極大陸の鉱物・エネルギー資源の現状について

現在、南極大陸について鉱物資源としては金属鉱物(金、銅、鉛、亜鉛、鉄、マンガン、コバルト、ニッケル、モリブデン、ウラン、等)非金属鉱物(黒鉛、石英、ざくろ石、シリマナイト、紅柱石、雲母、緑柱石など)、化石エネルギー資源(石炭、天然ガス、石油)、非化石エネルギー資源(地熱)などがあると発表されているが、いづれも鉱物としての産状を示すもので、これらの資源が将来経済的に採掘の対象となる証にはまだない。とくに南極大陸は総面積の約97%は、厚い氷床にカバーされ、わずかの露出部の観察と地質構造学的な解析によつて資源賦存の可能性を予想しているのにすぎない。

ただ鉱物資源の探査・開発については、探査期間が長期にわたるので、鉱物資源の種類によつては10年~15年先の需要を考えて探査をするのが普通である。そこで、南極大陸で存在の可能性の高い鉱物資源があるとし

て、その鉱物資源が他の諸大陸に存在する可能性が少ないものがあるとするれば、将来の資源開発としての期待が高くなる。そこで、現存世界でもっとも期待されている希少資源である。ニッケル、コバルト、ニオブ・タンタル、希元素資源、タングステン、チタン、クロム、バナジウム、ウラン、トリウムなどはその注目の対象となつていゝる鉱物資源である。

したがつて、この種の鉱物資源の存在可能性が、南極大陸で高いとすれば、その質と量の調査が必要となるであろう。しかもこれらの鉱物資源は、他の大量消費型の鉱物資源とことなり、消費量も少なく、価格も高いので、開発の可能性が高い。

3. 鉱物・エネルギー資源の探査について

鉱物・エネルギー資源の探査方法については、開発対象となつた資源の種類によつて、ことなるので、簡単に述べるわけにはいかないけれど、その順序としては、次の段階が必要である。

- ① 探査権の取得
- ② 探査地域の資源的評価
- ③ 探査地域の経済的評価
- ④ 探査地域の政治的評価

これらの項目については、従来発表されている報告書および現地での予備調査などから総合的な評価をするのであるが、その期間は3~4年といわれている。そこで、南極大陸では、このような条件について考えると大変困難である。即ちどの項目をみても満足する条件をもっていない。したがつて、ここからはこの問題についての検討が必要になつてくる。次に探査地域の地質調査、物理探査(空中、地上)、試掘調査等の段階を経て、最終的に精密調査を実施することになる。

この段階で問題となるのは、他の大陸ととなり、厚い氷床下の鉱物資源を探索する場合にどのような調査手法がもっとも効果的であるかについての研究が必要になってくる。

即ちこれに関する物理的・化学的性質の研究が必要であり、探索用の探査機の開発も必要になってくる。とくに探索期間は原則として、夏期に限定され、調査隊の編成人員、キャンプ地における諸問題、などを考えると未知であると同時に多くの難問を 含んでいる。

したがって、ここにはこれらの諸段階別の基礎資料についての科学的・技術的問題を抽出し検討し、探索の必要性についての意義を明確にすることが必要であろう。

4. 鉱物・エネルギー資源の開発について

南極大陸の資源開発については、他の諸大陸における領土権が明確にされている地域と異なり、もっともあつがしい地域である。その主な問題をあげてみると、次の如くである。

- ①領土権の主張
- ②開発の必要性について
- ③開発にともなう環境保全の保証
- ④南極条約との関係について
- ⑤南極条約に加盟していない発達途上国との関係
- ⑥領土権を有しない国との関係
- ⑦開発にともなう技術的問題

即ち、南極大陸の資源開発については、技術問題と政治・経済的問題との2つに大別される。これは海洋資源開発の場合と全く同じ条件下におかれている。ただ1つだけことなるのは、南極大陸の資源開発は、国際連合機構（とはことなり）、南極条約協定会議の機構のもとに討議されている点がちがう。

この問題については、多くの時間と討議が必要となるであろう。しかし、問題としては、南極大陸の資源開発は人類にとって、本当に必要であるのか、あるいは極限下における地域の技術開発の必要性のために開発するのかが、政治・経済的な立場から開発するのかが、いろいろと多難な国際的諸問題をもっているのが現状ではないかと思う。たとえばエネルギー資源——とくに南極大陸周囲海域——については、大陸内の鉱物資源開発とことなり、早期の開発可能性は高いと思はれるので、この問題については、北極海のエネルギー資源問題と同様に調査研究が必要と考えられる。

5. おおひ

南極大陸の資源開発問題については、15年前から南極条約協定会で問題としてとりあげられ、加盟国が叙 会にわたって討議をつづけているが、なかなか解決の見ようとはしないすれど、ここには科学・技術的な問題点を提案し、南極大陸の資源開発は必要なのか、とくに探査・開発にともなう環境保全問題について、積極的な討議が必要ではないかと考えている。

西南極マクマード地域火山岩類の岩石学の問題点

倉沢 一 (地質調査所
九州出張所)

西南極、後期新生代火山岩類のひとつであるビクトリアランドのマクマード火山岩区には、ロス島のエレバス火山をはじめ、周辺地域に多くの火山および火山岩類が分布する。このほかに、いくつかの岩石学的に特徴のある火山岩・火成岩類があり、それらに興味ある対象である。

(I) エレバス火山

火山体を構成する火山岩に多様性があるかどうか、また、火山地質学的実態把握の必要が残されている。主体となる噴出物はアノークレス・フォノライトである。地球物理学的手法による火山体の解析ならびに地殻観測によるマグマ溜に関する情報も引き続き重要である。

(II) 新生代火山岩類、ロス島

ロス島にはエレバス火山の基盤岩類として、ベイサナイトおよび地面岩までの岩石種が分布する。これら一連の分化物などの $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比は 0.7031~0.7045 の範囲をもつが、高い精度での値では、一般に 0.7033~0.7035 にあさまる。かなりの変化が認められることから、上部マントルの不均質性を示すことと共に、地殻物質と混成作用の複合作用・過程の問題も残されている。

エレバス火山噴出物を含むロス島の火山岩類の成因として、このようち色々な作用・過程を検討するため、様々な方法で研究を進める必要がある。また、周辺地域の火山岩類についても同様であり、“ホット・スポット”の検討に寄与すべきである。

(III) 新生代火山岩類、ドライバレー

ドライバレー、とくにタイラー谷に約30地点から粗面玄武岩の噴出点が認められている。これらの年代は 2.5 Ma に集中するようで、ロス島の類縁岩の一部も含めて、それら玄武岩質岩類の Sr 同位体比は 0.70333~0.70350 の狭い範囲内にある。また、ドライバレーでの噴出口の分布に方向性がありそうである。捕獲岩も認められる。

Sr isotope ratios of rocks from McMurdo volcanic province, West Antarctica

$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$

<u>MT. EREBUS</u>	
Phonolites	0.70315-0.70328
<u>CENOZOIC BASALTIC ROCKS</u>	
Trachybasalts-Basanites (0.63-2.5 Ma)	0.70333-0.70350
<u>DYKES IN DRY VALLEY (450 Ma?)</u>	
Andesitic suites-spessaltites	0.71150-0.71236
<u>FERRAR DOLERITES, DRY VALLEY</u>	
Dolerite-sill (160 Ma)	0.71215-0.71320

(IV) フェラー・ドレライト

ドライバレーおよび周辺地域に広く侵入しているこの岩床の部分的な研究はあるが、全体像は未知である。岩床の岩石学的性質は、地域と上下関係では変化がありそうである。

DVD #13 コア試料ある一はいくつかの露頭試料の Sr 同位体比は 0.71215~0.71320 にあさまり、その値は特異である。これらが上部マントルの異常性を反映しているのか、カルク・アルカリ岩系的事象をもつものか、改めて問題を提起したい。

(V) 岩脈群、ドライバレー

フェラー・ドレライトに切られる岩脈群は変化に富み、安山岩質〜スベツサルタイトなどが認められ、Sr 同位体比は 0.7115~0.7124 となりドレライトに近い。これらの年代と共に、その特異性を地殻熱学とともに解明する必要がある。

(VI) 超岩鉄質インクルージョン

ロス島の玄武岩質岩石中には dunite - wehrkite-gabbro 系列の上部マントル物質あるいは地殻物質が豊富にとりこまれている。これらの造岩鉱物の岩石学・同位体ならびに希ガス等による研究の余地が大いにある。以上、古い地質年代の火成活動も含めて、南極西部の地球史を解明したい。

エレバス火山群からの超塩基性岩ノジュールについて —南極大陸下の温度・応力条件の推定—

藤井敏嗣・東大地震研
唐戸俊一郎・東大海洋研

南極横断山脈西部にあるエレバス火山群の玄武岩類の一部はマントル上部に由来する岩石を捕獲岩として含んでいる。これら捕獲岩は南極大陸下のマントルの構成物質、温度条件、応力条件等と理解するための重要な手掛りである。

入手できた捕獲岩は、スピネル・レーゾライト、かんらん石ウエブステライト、斜長石含有スピネル・レーゾライト、ケルスート閃石含有かんらん石ウエブステライト、クリノパイロキシナイトである。このうちクリノパイロキシナイトはマグマからの集積岩に特徴的な組織を示しているため、今回の報告からは除外する。

試料のなかには、マグマに捕獲岩として取り込まれ、地表まで運ばれる間の温度上昇、圧力降下にとともに、部分溶融したことを示すフィルムゼのガラスが結晶粒間に認められることがある。このような場合、ガラスのごく近傍(<10 μ m)で鉱物中に累帯構造が認められることがあるが、それ以下の場所では鉱物は均質な組成を保っている。このことから部分溶融は捕獲岩全体としては非平衡な状態で起っており、各鉱物はこれらの岩石がマントルに存在していた時期の組成を保存していると考えられる。Wells (1977) の輝石温度計を適用するとマントルに存在していた時の平衡温度は1100~1160 $^{\circ}$ Cの範囲内にあることがわかる。スピネル・レーゾライトに関しては信頼できる地質圧力計がないため、由来した深さは限定できないが、8kb付近(~22km)で安定である斜長石含有スピネル・レーゾライトが1100 $^{\circ}$ C以上の温度を示すことからエレバス火山群の下のマントルはかなりの高温にあると考えられる。したがってこの地域のリソスフェアは他の大陸地域に比べてかなり薄いことが予想される。

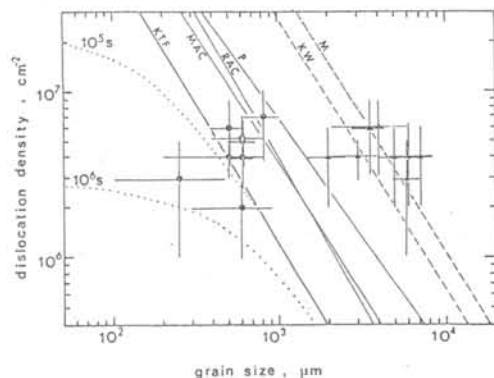
上記の岩石の中のかんらん石の微細構造、特に転位密度、亜結晶粒径、再結晶粒径に着目し、捕獲岩に記録された力学的履歴を考察

した。転位組織の観察や転位密度の測定は酸化デユレーション法を用いた。調べた岩石のほとんどは部分的な再結晶化を受けており、結晶粒径の分布はbimodalとなっている(下図参照)。しかし、亜結晶粒径や転位密度は結晶粒径にかかわらず一定である(下図)。このような観察事実と実験的に求められている応力と微細構造との関係や、静的アニール時の構造変化の速度と温度の関係などに基づいて検討すると以下の結論が得られる。

①南極大陸下(エレバス火山群下)のマントルは長いタイムスケールでは非常に低い応力(20 bar以下)にあった。

②捕獲岩としてマグマにとり込まれる直前に約100 barの応力を受け、数十%程度の歪を受けた。この変形は10²~10⁴年程度の地質学的には比較的短時間におこったと考えられる。

以上のことから、エレバス火山群の下のマントルでは定常的にダイアピルが供給されて大きな(100 bar以上)応力を与え得るリソスフェアは非常に薄くなっているというモデルが考えられる。



SBシステムテックスからみたロス島及びその周辺の火成活動

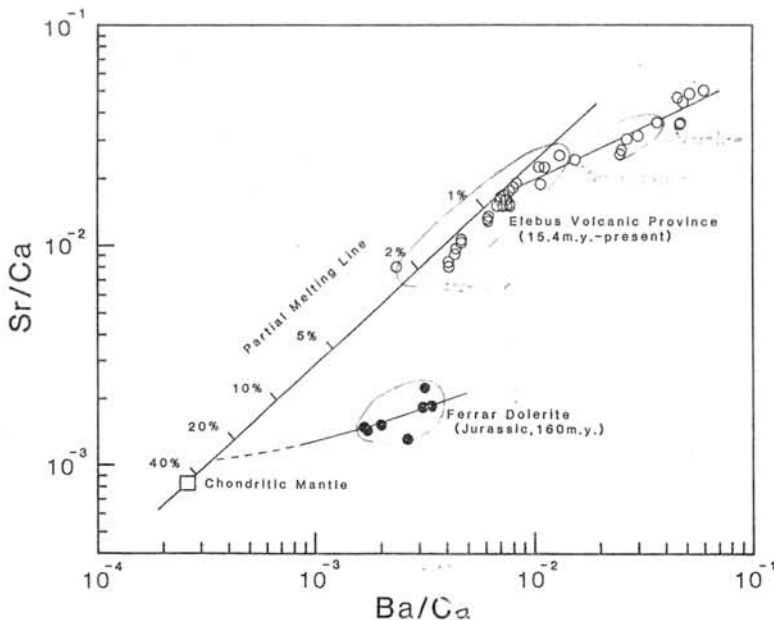
高久雄一, 小沼直樹, 佐野徹 (兼大理), 矢内桂三, 神沼克伊, 平沢威男 (極地研)

エレバス火山区の地下深部における火成活動を解明するために、マクマード基地周辺及びエレバス火山に産する火山岩類 (Basanites, Trackybasalts, Phonolites) を採取し、これらの試料の Ca, Sr, Ba 含有量を ICP 発光分光分析法で精密に定量した。これらの火山岩類は、比較的新しい火成活動 (15.4my-現在) の産物であるが、この他に、マウラ紀 (160my) の火成活動の産物である Ferrar Dolerites 試料と倉沢一氏から頂戴して、同様に分析した。その結果を Sr/Ca-Ba/Ca ダイアグラム (Onuma et al., 1981) (以下 SB 図と略) にプロットしたのが下図である。

この SB 図において、コンドライトを通る勾配 40° の直線は、コンドライト型マンツルの部分熔融理論直線である。目盛は、部分熔融の程度を示す。マクマード基地周辺から採取された Basanites は、この直線上に並ぶ一つの SB システムテックスを構成する。このことは、これらの Basanites がコンドライト型マンツルの 0.5~2% 部分熔融生成物であることを示す。

一方、この部分熔融直線から、やややかな勾配をもつて分岐する直線は、結晶分化直線と名付けられる。マクマード基地周辺から採取された Trackybasalts 及びエレバス火山から採取された Phonolites は、この順序に並ぶ、もう一つの SB システムテックスを構成する。結晶分化直線 (の曲線) は、その勾配が斜輝石/単斜輝石 比で規定されるが、この場合は、単斜輝石の割合によって規定される勾配に一致する。エレバス火山帯は、マンツルにおける約 1% の部分熔融生成物であるとマクマードが、その後、主として単斜輝石を晶出させて形成された最終分化生成物であるといえる。

この SB 図には、Ferrar Dolerites の分析結果もプロットしてある。これは、エレバス火山区の火山岩類とは、その部分熔融の程度の違いにおいて大きく異なり、約 30% の初生マグマから導かれたようにみえる。また、その結晶分化曲線は、よりゆるやかな勾配を示し、単斜輝石及び斜輝石を晶出して分化したものであると考えられる。



New eruption parameters and spectral relationships between
seismic and infrasonic signals from Erebus Volcano, Antarctica
R.R. Dibble (Victoria University, Wellington)

Magnitude and energy calculations of the September, 1984 eruptions using seismic, infrasonic and gravity recording data have a wide range. For the large initial eruptions at 13^d05^h07^m the local magnitude obtained by converting Scott Base WWSS readings (37 km from crater) to "Wood Anderson amplitudes" was $M_L = 2.0$. Some eruptions were felt at McMurdo Base. If the eruption earthquake was felt, the magnitude would be at least 3, but probably the air wave was felt.

The largest magnitude from Rayleigh waves reported by UCLA from the recording gravity meter at South Pole Station (1390 km from Erebus) was $M_S = 2.5$ for the eruption at 13^d15^h47^m. This assumes optimum damping of the gravity meter, and equal vertical and horizontal motion in the Rayleigh wave.

For infrasonic signals, the largest eruptions overloaded the University of Alaska recorder at Windless Bight ($26\frac{1}{2}$ km from crater), but the air wave energy of medium eruptions which were just clipped was 2×10^7 J. The eruption of 17^d10^h11^m was clipped for over 1 minute, and had air wave energy between 3×10^8 and 5×10^9 J.

The histogram of time intervals between the 110 eruptions during the 7 days of high initial activity had a peak at 30 - 40 minute interval. The distribution is asymmetrical, with mean 87 minutes and S.D. 72 minutes.

It is hoped to present photographs of the activity. Observers on over-flights report that the summit cone is mantled with ash, and the observatory hut cannot be seen.

Spectrograms of seismic and infrasonic signals typical of normal activity in previous years are at present being prepared, and their relationships will be presented.

エレバス火山の地震活動と噴火

神沼克伊・浅谷和雄 (極地研)、植木貞人 (東北大・理)、

馬場めぐみ (千葉大・理)、R.R. Dibble (ビクトリア大)、J. Kienle (アラスカ大)

1. 地震活動

南極・ロス島のエレバス火山では、1980年より国際共同地震観測 (IMESS) が実施されている。現在、山頂に1点、山腹、山麓などに7点、合計8地点に地震計を設置、信号をスコット基地に送る観測が続けられている。

1980~1984年に得られたデータから、エレバス山周辺の地震活動については、次のような結果が得られている。

i) エレバス山とその周辺では、1日20~150回ぐらゐ微小地震が頻発している。

(の割合で、)

ii) 地震活動には0.5~2ヵ月程度の周期的変動がみられる。

iii) 地震の震源分布は、山作とその周辺にばらついてはいるが、特に火口周辺とその北側1~2 kmの地域内の、山頂から5 km以内の深さに集中して、発生している。

iv) 山体に起る地震のうちでは、1982年7月、10月、1983年4月に1日数100回の地震が、数日間にわたり継続する群発地震が発生している。その震源域は火口近

傍よりやや離れた山作内に分布し、毎日にくり返されている爆発との直接的関連はなさそうである。

v) 火口近傍に発生する地震は、ストロニボリ式噴火に伴う爆発地震で、1日に数回発生している。

(以上図-1. 参照)

2. 噴火のメカニズム

爆発を伴う地震のinfrasoundの記録を見ると、相対的に高周波の卓越するもの(α -type: 図-2A)と、低周波の卓越するもの(β -type: 図-2B)に分かれる。山頂での観測から前者は火口から、後者は溶岩湖からの爆発と推定されている。空気中での爆発音の伝播速度を仮定すれば、infrasoundに記録された波動の初動の到達時刻から、爆発時刻(t₀)が求められる。

地震の発震時刻(t₀)とその音源までの距離(L₀)は震源決定から求められるので、地震が発生してから、その衝撃が火口へと伝わり、爆発の起るまでの時間が得られれば、その衝撃の伝わる速度も求められる。

β -typeのinfrasoundの立上りは、その記象の性質上、精度良く決定することは大変で、前述の速度の結果もバラつく。しかし、 α -typeについては、1.6~2.2 km/sという狭い幅の分布で速度(V_{α})が得られた。得られた V_{α} の平均値は1.9 km/sである。これはエレバス山作のP波の速度にほぼ等しい。浅い地震の発生⇒その衝撃の上昇⇒爆発という一連のメカニズムの中で、衝撃はほぼP波と同じ速度で伝わりと推定される。

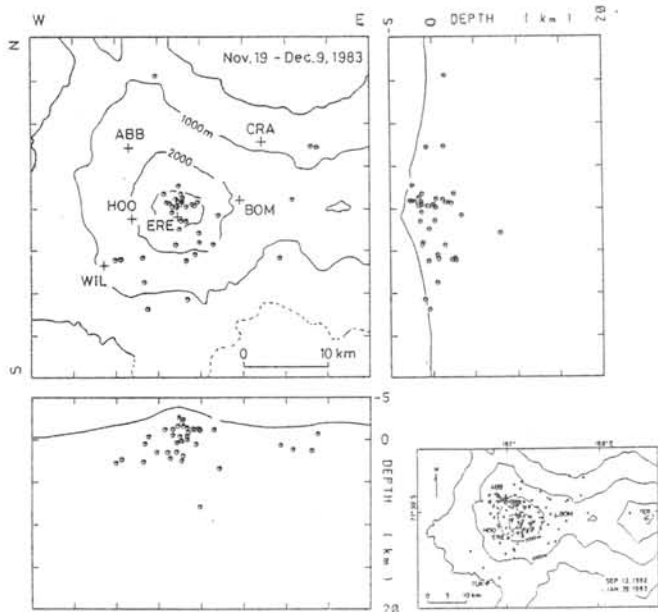


図-1 1983年11月19日~12月9日の大きな地震の震源分布。

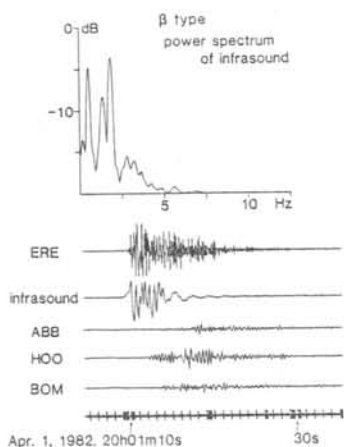
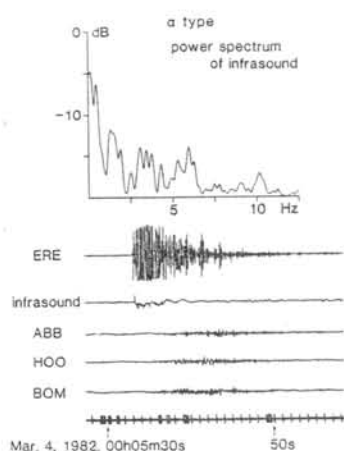


図-2 A (左)
爆発地震 α -type の
記象

図-2 B (右)
爆発地震 β -type の
記象

3 1984年9月の噴火活動

エレバス山の山頂火口内には1972年以来、溶岩湖が存在を続けている。10年以上の長期にわたり溶岩湖が存在するためには、火口下にあると想像されるマグマ溜りから、絶えずマグマ（エネルギー）が溶岩湖の中に供給されなければならない。マグマの供給があっても、溶岩湖のレベルがほとんど変わらないのは、溶岩湖からマグマ溜りへの特質の移動があるからであろう。つまりマグマ溜りと溶岩湖の間には、一種のマグマの対流があったと推定される。

このマグマの対流とともに伴う小さな爆発とが、エレバス山の噴火の定常的な状態であった。1984年9月13日0500(UT)から群発地震が発生、続いて降灰を伴う爆発があり、今回の一連の活動が始まった。この活動の発生にあたっては、これまでの定常状態に新しい“できごと”が加ったことになり、現地からの状況報告（10月6日現在）から、次のプロセスを推定している（図-3参照）。

- i) 地下深部からマグマ溜りへ本源マグマの上昇があった（時期不明：1982年10月8-9日をはじめ、何回かの群発地震の発生がこの時期の推定に役立ってであろう）。
- ii) マグマ溜りから火口へのマグマの上昇とともに伴い地震頻発、爆発も開始（9月13

日）

- iii) マグマ溜りから火口への火道が完成（9月16日、地震活動が急速に減少）
- iv) 火口内へ多量のマグマが上昇（9月18日、火映現象顕著）。
- v) 火口内の溶岩一度いく（9月23-25日、地震、爆発とも少ない）
- vi) マグマ再び上昇（9月26日～：地震と爆発1日に数回）。

以上、

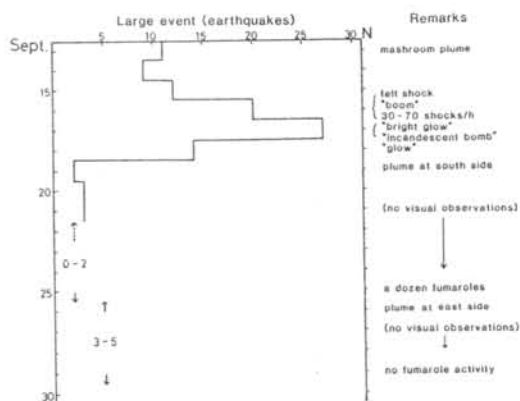


図-3 1984年9月エレバス山の噴火活動。

フリンスオラフ海岸の *metabasite* について

鈴木 盛久 (広島大・理)

リュッツォ・ホルム湾沿岸からフリンスオラフ海岸にかけて分布する変成岩類を特徴づけるものの1つに、いわゆる *metabasite* がある。本岩類は周辺変成岩類に密接に伴われて出現するが、多様な岩相、産状を呈している。本報告においては、特にフリンスオラフ海岸オメガ岬に出現する *metabasite* について、それらの岩石学的・鉱物学的特徴を記載し、同海岸他地域およびリュッツォ・ホルム湾沿岸の各地域の *metabasite* と比較検討してみた。

オメガ岬は、フリンスオラフ海岸の西端に位置し、主として泥質変成岩類から見積もられた本地域の変成条件は、グラニュライト相～角閃岩相新移帯に対応するものと考えられている (Hiroi et al., 1983, Suzuki, 1984)。本地域においては全域にわたって *metabasite* の出現がみられるが、特に西部において大規模なものが発達する。野外の産状は、例えば中数m以上のシート状岩体として、或いはそれらがブーティン状に歪形されたもの、径1m以下のアール状のもの、さらに顕著なアグマタイト化を受けたものなど多種多様である。

岩相からみると、主要構成鉱物組合わせの差異により、大きく次の2つのタイプが識別される。

タイプI: 単斜輝石を含むもの

これは単斜輝石+角閃石+黒雲母+斜長石+カリ長石+石英により特徴づけられ、随伴鉱物としてスフェン、Fe-Ti 酸化物を伴う。なお本タイプには、角閃石が褐色を呈するものと、緑色を呈するものとがあり、さらに細分される。

タイプII: 単斜輝石を含まないもの

これは角閃石+黒雲母+斜長石+石英により特徴づけられるもので、一般にカリ長石は稀にしか出現しない。また随伴鉱物としてはFe-Ti 酸化物が多く、スフェンは少ない。

今のところ、オメガ岬の *metabasite* 中からは斜方輝石の産出は確認していない。なお

当地域の泥質変成岩類中からは、僅か1試料ではあるが斜方輝石が見出されている (Suzuki, 前出)。この相違は、全岩化学組成の規制によるものと考えられる。

上述の *metabasite* のタイプ分けと産状との関係は次の通りである。すなわち、タイプIは、一般にざくろ石-黒雲母片麻岩、黒雲母片麻岩、角閃石片麻岩などの変成岩類を密接に伴って出現する。ところが、タイプIIは片麻状花崗岩に接して出現することが多く、露頭においては、花崗岩物質の浸潤を受けてアグマタイト様になっていることが多い。

Kanisawa et al. (1979) は、フリンスオラフ海岸日の出岬およびリュッツォ・ホルム湾沿岸に出現する変成岩類の全岩化学組成を検討し、その中で *metabasite* の組成は兩地域を通じて、比較的アルカリに富んでいることを指摘している。この傾向は、オメガ岬の場合にもあてはまるものと考えられる。

また、単斜輝石、角閃石、黒雲母など主要構成鉱物の化学組成も Kanisawa and Yanai (1982) により日の出岬の *metabasite* について示された結果とはほぼ類似した傾向をもつようである。

以上の検討結果を総合し、本地域の *metabasite* の形成過程をまとめると以下の様になる。すなわち、周辺変成岩類の原岩生成後シート状に貫入した塩基性岩は、上記岩類とともに広域変成場に達し、単斜輝石+角閃石により特徴づけられる鉱物組合わせを有するに至った。その後ややおくれて花崗岩類が貫入し、全体として広域的な片状構造の形成をみた。その時期、*metabasite* の一部はブーティン化し、またアグマタイト化を受け、単斜輝石の一部は角閃石に改造された。その後変成場からの解放に伴い、いわゆる桃色花崗岩の貫入があり、その際 *metabasite* 中の緑色～褐色角閃石は結晶周辺や入き開面に沿ってアクチノ閃石質の淡緑色～無色角閃石に改造された。

ラングホブデ沖諸島の変成岩類

勝島尚美 (北大・理)

ラングホブデ沖諸島(仮称)はラングホブデ沖合数kmに散在する島々で、主にグラニエライト相の変成岩類から構成されており、特にorthopyroxeneを含む輝石片麻岩が多く分布している。また、本地域は周辺のオングル諸島、ラングホブデ地域等のリュッツォホルム地帯と構造が調和的で同様の岩相がみられることから一連の地質と考えられる。これらの地質概観はすでに勝島・矢内(1983)で報告されている。

リュッツォホルム地帯のグラニエライト相変成作用については、Suzuki(1982, 83)がラングホブデ、スカルブスネス、スカーレン地域の岩石を用いて変成条件を考察し、インドヤ他の南陸地帯のグラニエライトと比較を行なっている。今回は、ラングホブデ沖諸島に分布する輝石片麻岩、ザクロ石-黒雲母片麻岩などのグラニエライト相変成岩類を構成する変成鉱物の共生関係や化学組成について検討し、その変成条件についてSuzuki(1988)によるリュッツォホルム地帯や他地帯との比較を含めて考察した。その結果は本地域と周辺のリュッツォホルム地帯の変成岩類がほぼ同様の条件で生成されたことを示しているが、若干の問題点も存在している。以下に主要鉱物の主な特徴について簡単に述べる。

1) garnet

輝石片麻岩、メタバサイトの一部と、ザクロ石-黒雲母片麻岩、ザクロ石片麻岩にみられる。輝石片麻岩においては、clinopyroxene, orthopyroxene との接融共生はみられないが、Mg-Fe分配はほぼ一定で両者が平衡に共存することと示している。また、周縁部がFeに富む zoning が一般にみられる。

2) orthopyroxene

輝石片麻岩を特徴づける鉱物で、全岩化学組成により clinopyroxene, biotite, garnet, hornblende などとの各種の組合せが存在する。今回分析したものは clinopyroxene と共生

しているものは Fe-rich orthopyroxene で、Fe/(Fe+Mg) が最大 0.95 に達するものが多い。このような Fe-rich orthopyroxene が安定に存在するためには 15 kbar 以上の圧力が必要である。

3) clinopyroxene

orthopyroxene と共生し、同時に Fe-rich な組成を持つ。一般に黄緑色を呈し、orthopyroxene の細かいうまうの発達するものが多い。

4) biotite

garnet, orthopyroxene, hornblende などと共生し、その化学組成は Fe/Mg にやや幅をもつ。garnet との Mg-Fe 分配はほぼ一定しているが、ザクロ石-黒雲母片麻岩の garnet 中の biotite inclusion は周囲の biotite に比べてかなり Mg に富む異質な組成をもつものがある。

Table 1

Mineral assemblages of the metamorphic rocks

1) Metabasite	
Amphibolite	
Hb + Bi + Opx + Cpx + Gar + Pl ± Qz	
Hb + Bi + Opx + Gar + Pl + Qz	
Hb + Bi + Opx + Cpx + Pl + Qz	
Hb + Bi + Opx + Pl + Qz	
Hb + Bi + Cpx ± Opx + Pl	
Basic pyroxene gneiss	
Opx + Cpx + Bi ± Hb + Pl + Kf + Qz	
Garnet-pyroxene rock	
Gar + Cpx + Opx + Hb + Pl + Kf + Qz	
2) Pyroxene gneiss	
Opx ± Cpx + Gar ± Hb + Pl + Kf + Qz	
Opx + Cpx + Bi + Pl ± Kf + Qz	
Opx + Bi ± Gar + Pl + Kf + Qz	
Opx + Bi + Hb + Pl ± Kf + Qz	
3) Garnet-biotite gneiss	
Gar + Bi + Pl + Kf + Qz	
4) Garnet gneiss	
Gar + Bi + Pl + Kf + Qz	
Gar + Hb + Pl + Kf + Qz	
5) Leucocratic biotite gneiss	
Bi ± Hb + Gar + Pl + Kf + Qz	

Hb: hornblende Bi: biotite
Cpx: clinopyroxene Cpx: clinopyroxene
Gar: garnet Pl: plagioclase
Kf: potash feldspar Qz: quartz

リュツオ・ホルム岩体の変成作用

本吉 洋一(北大・理)・松枝 大治(秋田大・鉱山)
 松原 聡(国立科学博物館)・松本 隆夫(山口大・理)

はじめに

リュツオ・ホルム岩体(広井他, 1984)は
 フリンス・オウフ海岸から宗谷海岸に至る,
 角閃岩相〜ケラニユイト相の一連の地質体
 である。この地域は、第1次隊以来、毎年
 ように地質隊員が調査を重ねてきており、多
 くの岩石学的・鉱物学的データが蓄積されつ
 つある。最近、広井他(1983)はフリンス・
 オウフ海岸において、東から西に向って変成
 度が上昇していることを明らかにし、この傾
 向は多少なりとも宗谷海岸のラントボアテ
 リまでは追跡可能であることがわかった。変
 成度の上昇が宗谷海岸の南部地域にまで及ん
 でいるかどうかという問題は、リュツオ・
 ホルム岩体地域の最高変成度を知らずして
 興味あるテーマである。今回は、リュツオ・
 ホルム岩体の内でも、特にスカールン以南の
 宗谷海岸、ボツンネーセ地域を含め、リュツ
 オ・ホルム岩体の変成作用の性格について検
 討する。

岩石学的特徴

宗谷海岸地域の岩石学的特徴を以下に列記
 する。

1) 輝石片麻岩(チャーノカイト)が普通
 的に出現し、その頻度は南部地域ほど高い。
 また、サクロ石-黒雲母片麻岩は逆に出現頻
 度が低くなる。

2) 岩石中に見られる不定な Al_2SiO_5 鉱物
 は珪線石であるが、ラントボアテ、ルントボ
 ークスハッタではサクロ石中の包有物として
 藍晶石の存在が確認されている。

3) ルントボークスハッタのサクロ石の中
 から、藍晶石とともに宗谷海岸では初めてサ
 フィリンの産出が確認された。

4) フリンス・オウフ海岸東部では、黒
 雲母が見い出されており、また、オメカ山脈に
 いては $Mg/(Fe+Mg) = 0.95$ という黒雲母の
 報告(鈴木, 1983)もあるが、宗谷海岸にか

いては黒雲母は見い出されていない。

温度条件について

宗谷海岸地域における変成温度の見積りに
 ついては以下の研究がある。

1) Yoshida (1979): オントル島〜スカ
 ールンにおけるサクロ石-黒雲母及び輝石温
 度計による変成温度 $643-957^{\circ}\text{C}$ 。

2) Suzuki (1983): ラントボアテ、ス
 カールスネス、スカールン地域における変成
 温度 $725 \pm 25^{\circ}\text{C}$ (圧力 $6.3 \pm 1.3 \text{ Kbar}$)。

3) Yoshida & Aikawa (1983): スカ
 ールン産のメタバシサイトの輝石温度計による
 最高変成温度 823°C (サクロ石-斜方輝石
 圧力計による圧力 $4.1-6.5 \text{ Kbar}$, 最高 10
 Kbar)。

これらの研究は、対象地域がスカールン以
 北に限られており、また分析に使った岩石も
 様々であるため、個々の露岩地域の変成条件
 を考える上では非常に貴重なデータであるが、
 宗谷海岸全体を見通すまでには至っていない。
 今回我々は、第2、3次観測で調査された、
 スカールン以南のスカールン・ハルマン、ル
 ントボークス・マウネ、ルントボークス・ハッタ、
 ストランニッ、インボアテ、エインストーイ
 ンゲン等の露岩地域を含め、特に対象とする
 岩石は輝石片麻岩(チャーノカイト)に絞リ、
 主にスカールン以南の変成温度の見積りを統
 計的に行った。その結果を表1に示す。若干
 の欠点はあるものの、輝石温度計で求め
 た値は概ね $700-850^{\circ}\text{C}$ の範囲にあり、変成
 温度が 800°C を越えていたことはほぼ確定と
 見られる。また、露岩間の温度条件の差が
 小さい。このデータはこれから、さらに
 および固溶体鉱物の組成変化の検討が必要か
 つ重要である。

圧力条件について

圧力条件の推定には、平衡温度の仮定が必要である。輝石温度計に基づき、平衡温度を 800°C – 830°C と仮定して、各露岩地帯の圧力条件を計算した。その結果を表2に示す。対象とした岩石はサクロ石を含む輝石片麻岩及びサクロ石–珪線石片麻岩である。サクロ石–珪線石片麻岩からは大体 $7\text{--}9\text{ kbar}$ 、またスカーレン、レントホルムハット、エインストーインゲンに見られるサクロ–珪線石片麻岩からは 9 kbar 以上の高い圧力が得られている。これらのデータは、少なくとも宇治沿岸の南部地域においては、従来考えられていた値よりも高い圧力条件を示している。また、サクロ石–珪線石片麻岩から得られた 9 kbar 以上の圧力は、リエッオホルム岩体の変成履歴にかつて非常に高圧のステージがあったことを示していることが示唆される。これらの岩石中のいくつかに見い出されるサクロ石中の藍晶石は、あるいはこのステージのレリック鉱物である可能性もある。

おわりに

以上の結果は、リエッオホルム岩体に現在見られるピークの変成作用が最高 800°C 以上、 8 kbar 前後であったことを示している。この値は、従来考えられていた値よりも若干高いが、前述した岩石学的特徴を考えると、むしろ合理的である（例えば藍晶石の産出が見られることなど）。

結果を総合すれば、リエッオホルム岩体は、フォロス–オウフ海岸東端から徐々に変成度が上昇し、宇治沿岸南部地域に最高変成度が見られるらしい。

Table 1. Pyroxene geothermometry.

Locality	Specimen No.	T_1	T_2
Skallen	80S05	841–843	866–871
	80S23	795–800	832–841
Skallevikhalsen	SK-121-05J	798–805	781–791
Rundvågskollane	RK-131-03	794–819	809–848
Rundvågshetta	RH-111-02	847–884	861–914
	RH-112-13B	808–836	829–871
Strandnebbba	SN-119-08	826–833	833–845
	SN-120-13	820–844	793–820
Einstödingen	E-117-18	795–834	802–855
Inhovde	84011212	816–837	815–851

T_1 : Wood & Banno (1973), T_2 : Wells (1977).

Table 2. Geobarometric calculations.

Specimen No.	Mineral assemblage	$T(^{\circ}\text{C})$	$P(\text{kbar})$
77020603 (LH)	Gt–Opx–Pl–Qz*	800	6.8
77012314 (SV)	"	800	6.6
80S23 (SK)	"	810	6.6
69020615 (SK)	"	810	7.9
SK-121-05G (SH)	"	810	7.8
RK-131-27 (RK)	Gt–Opx**	820	8.3
80S14 (SK)	Gt–Pl–Sill–Qz***	810	9.7
RH-111-09 (RH)	"	830	9.4
E-117-20 (EI)	"	820	9.6

LH:Langhovde, SV:Skarvsnes, SK:Skallen, SH:Skallevikhalsen, RK:Rundvågskollane, RH:Rundvågshetta, EI:Einstödingen.

*Perkins & Newton (1981), **Harley & Green (1982),

***Newton & Haselton (1981).

今後の課題としては、変成度のちがいを固溶体鉱物の組成変化としてとらえ、温度・圧力配の存在をより鮮明にしたい。

昭和基地周辺地域の変成岩類の原岩組成と地質構造

白石和行 (極地研)・広井美邦 (千葉大・理)

リュツォ・ホルム湾地域とフリンスオラフ海岸地域にそれぞれ分布する変成岩類について、標題の2点について比較検討した。

1. 原岩組成

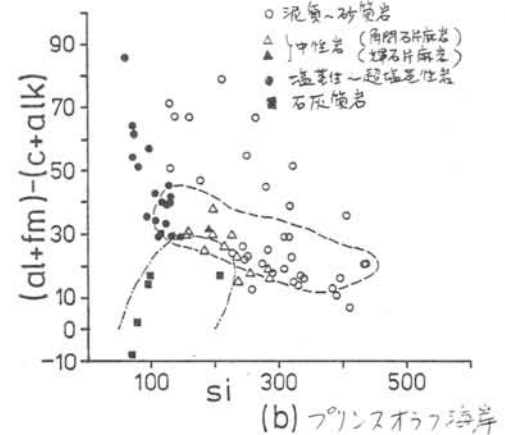
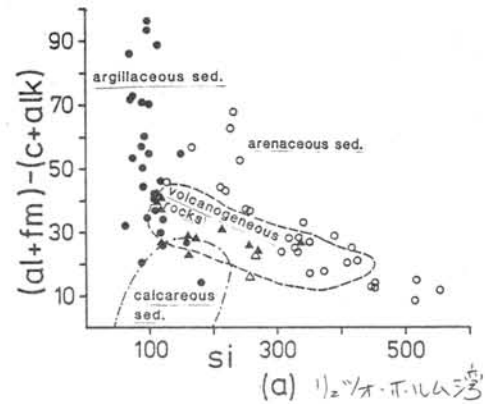
これまでに得られた約160ヶの全岩化学分析値を、岩質ごとにいくつかの図にプロットしてみると、両地域間で特に際立った差異は認められず、共に各種の碎屑岩や火成岩の組成を反映している(第一図)。フリンスオラフ海岸地域の角閃石片麻岩とリュツォ・ホルム湾地域の輝石片麻岩は類似した化学組成を示し、両者の鉱物組成の違いは受けた変成作用の温度圧力条件の差を反映している。塩基性～超塩基性岩は、両地域を通じて組成の中が大きく、特異な化学組成をもつものが多い。これらの起源として、層状火成岩体中のさまざまな岩相(例えばキュームユレイト)を考えることができる(第二図)。

2. 地質構造

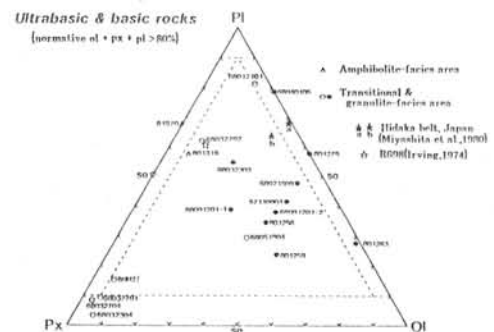
フリンスオラフ海岸地域ではこの変形作用が確かめられている(白石和行, 1983)。tight～isoclinalなF₁褶曲はKyanite-sillimanite タイプの累進変成作用のピーク時の変形運動を示し、close～openのF₂褶曲は温度下降期の変形であると考えられる。これらの重複変形作用の様式はリュツォ・ホルム湾地域で認められている重複変形作用と調和的である。F₁は大局的には西へ向かうフェルプンツを持ち、主要な変成作用時の運動方向を示している。

以上のようにフリンス・オラフ海岸地域とリュツォ・ホルム湾地域とは共通した原岩組成をもち、同様の変形作用を受けている。変成作用についてはこれまでに発表してきた通りである。そこで、フリンス・オラフ海岸(新南岩以西)からリュツォ・ホルム湾沿岸(ホッスンヌーテンを含む)地域はひとつのまとまった地質体を考えることができ、これをリュツォ・ホルム岩体(Lützow-Holm Complex)と呼ぶことを提案する。これに対し、やまと

山脈・ベルジカ山脈地域をやまと・ベルジカ岩体(Yamato-Belgica Complex)と呼ぶ。



第一図 Niggli値による原岩の推定 (Simonen, 1953)



第二図 塩基性～超塩基性岩のノルム・プロット

昭和基地周辺の5億年ペグマタイトの既存変成岩類に対する影響

——輝石片麻岩と角閃石片麻岩の関係——

高井美和(千葉大・理)・大貫 仁(弘前大・理)

Kizaki(1964)によって明らかにされたように、輝石片麻岩にペグマタイトが貫入すると、その周辺で輝石片麻岩が“角閃石片麻岩”に再構成されていることが多い。これは明らかに、ペグマタイトの既存変成岩に対する影響の1つであり、疑いの余地はない。最近 Hiroi(1983)は泥質片麻岩中の Al_2SiO_5 鉱物を検討し、ペグマタイトの活動時(約5億年前)とそれ以前の主要な変成作用時(約10億年前(1))とでは、片麻岩類の地下での位置(深度)が大変異なることを明らかにしている。

ところで Kizaki(1964)は、ペグマタイトの近傍に発達した“角閃石片麻岩”のみならず、広域的に分布する角閃石片麻岩も輝石片麻岩の“花崗岩化(granitization)”したものであると考えている。これは地質構造上、輝石片麻岩と角閃石片麻岩が同じ位置にあるとしたからであろう。ところがこの点 Hatsu-

mura(1982)によって否定されている。

ここでは、東西オングル島に産出する輝石片麻岩、角閃石片麻岩、および“角閃石片麻岩”の岩石化学と鉱物化学を検討した。その結果、

- (1) 岩石化学組成上、輝石片麻岩とその再構成された“角閃石片麻岩”の間には顕著な差はなく、大規模なメタソマティズムは不要である(表1表)。
- (2) しかし、鉱物化学組成上、上記二種類の岩石の間には差がある(特に、カルシウム角閃石と黒雲母の含有量)。
- (3) 輝石片麻岩と広域的な角閃石片麻岩との間には、岩石化学組成上の差がある(表1図)。この差は、カルシウム角閃石の安定性と支配する要素と一致しており、角閃石片麻岩がグラニュイト相変成作用時にも安定に存在していたことを示している。

第1表. 西オングル島産岩石の化学分析値

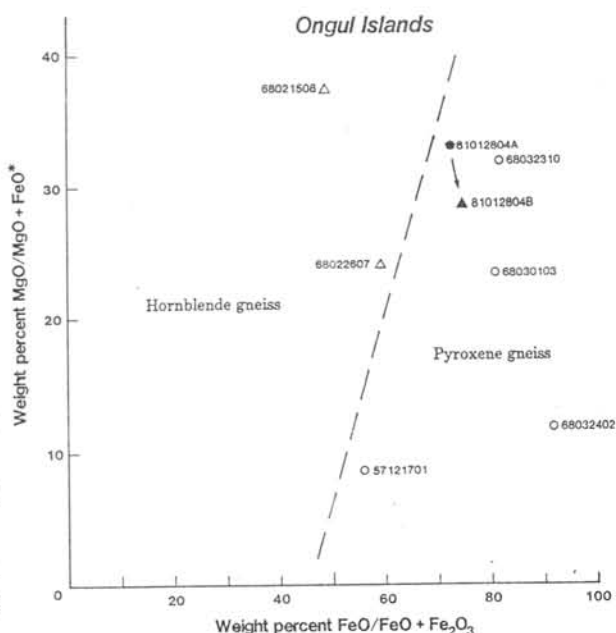
	a.	b.	c.	d.
SiO ₂	61.61	64.97	64.41	69.94
TiO ₂	0.92	1.02	1.13	0.86
Al ₂ O ₃	16.34	15.48	17.12	15.02
Fe ₂ O ₃	1.41	1.33	1.10	0.65
FeO	3.71	3.60	3.25	1.73
MnO	0.14	0.12	0.12	0.06
MgO	2.48	1.93	2.57	0.21
CaO	4.90	4.35	3.34	0.98
Na ₂ O	3.62	4.12	4.16	2.72
K ₂ O	3.93	2.45	2.29	7.46
H ₂ O+	0.47	0.41	0.40	0.39
H ₂ O-	0.04	0.03	0.03	0.02
P ₂ O ₅	0.22	0.16	0.15	0.10
Total	99.79	99.97	100.07	100.14

Analysts: 手塚 真理, 大貫 仁

81012804a; 輝石片麻岩 (Opx-Bt-Bi-Al-Ksp-Qz-Cr)

81012804b; 輝石片麻岩の再変成した“角閃石片麻岩”(Hb-Bt-Bi-Al-Ksp-Qz-Cr)

81012804c; 上記片麻岩とペグマタイト(d)の境界部の黒雲母片麻岩



第1図. 広域変成作用で形成された輝石片麻岩と角閃石片麻岩の化学的な相関

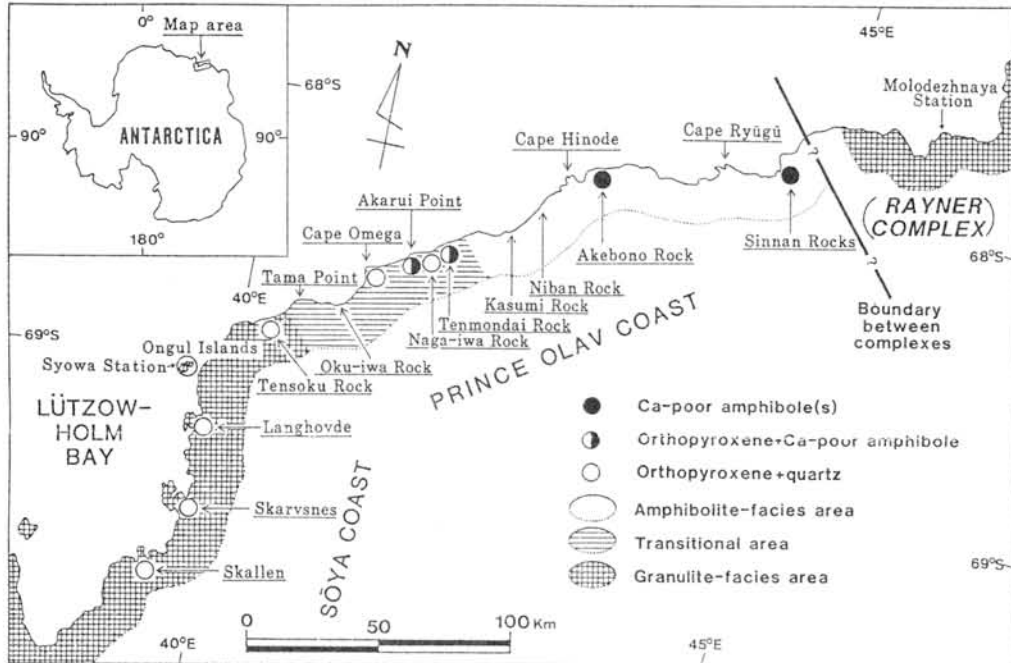
昭和基地周辺に分布する塩基性変成岩類の累進変成作用

広井美邦(千葉大・理)・白石和行(極地研)

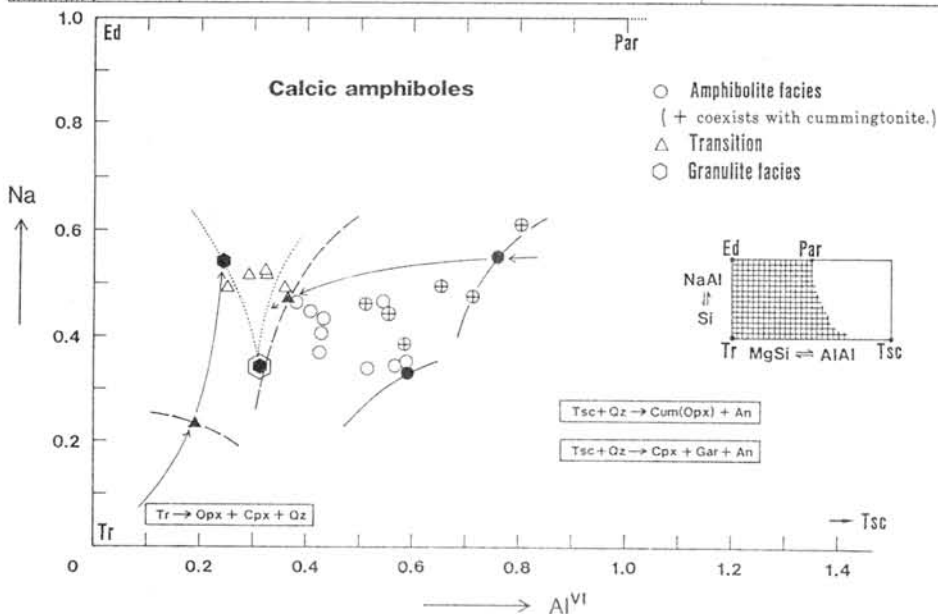
昭和基地の周辺に分布する変成岩類は、角閃岩相ないしグラニュイト相に属している。これが東北→南西の累進変成作用であることが、diagnosticな鉱物の消長関係(第1図)と固溶体鉱物の組成の連続的な系統的

な変化(第2図)から示された。

カルシウム角閃石の化学組成は、変成度の高い地点になることも同時に明らかにされた(第2図)。



第1図、昭和基地周辺に分布するdiagnosticな鉱物と変成相の分布。



第2図、カルシウム角閃石の固溶体組成の変化。

カリウム角閃石は、Na₂O-CaO-(Mg,Fe)O-Al₂O₃-SiO₂-H₂O系、12成分で自由度が0か1のもの。

昭和基地周辺変成岩の鋳物年代

昭和基地周辺の変成岩の鋳物年代については、すでに黒雲母について多数の年代値が報告されており、それらのほとんどは400~530 Maの範囲にあり、特に500 Ma前後にいくつもの集みが見られる。今回昭和基地及びやまと山脈変成岩各1個について、Rb-Srアイソクロン法による鋳物年代を測定した。また比較のため3個の変成岩からの鋳物についてK-Ar法により年代を求めた。Rb-Sr鋳物アイソクロン図をオ1図、オ2図に、K-Ar年代結果をオ1表に示した。

昭和基地産の花崗岩質片麻岩(80E0125)のカリ長石-斜長石-全岩の3点は誤差の範囲内で直線上にあり、そのアイソクロン年代は 482.5 ± 9.5 Ma (誤差は2 σ)、 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 初生値は 0.71095 ± 0.00014 である。やまと山脈産の斜方輝石黒雲母片麻岩(A529)の黒雲母-カリ長石-斜長石-全岩によるアイソクロン年代は 493.3 ± 4.5 Ma、初生値は 0.71548 ± 0.00008 である。通常カリ長石の測点はアイソクロン図上で全岩の測点の右側($^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ 比のより大きい方)にあるが、A529については全岩の左側にある。このことは、カリ長石の測点から初生値を仮定して年代を求める方法では、有意義な結果が得られるとはかぎらないことを物語っている。

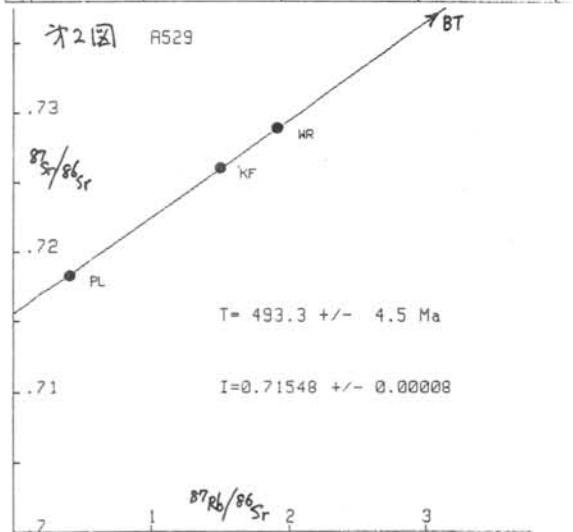
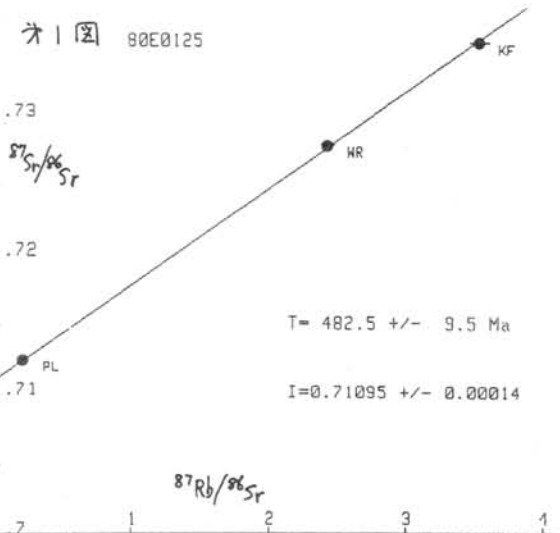
これらのアイソクロン年代は岩石を構成する鋳物が、年代値により示された時代にSr同位体に因ってほぼ完全に均質化されたことを示し、これは最後の変成作用の時期を示すものである。

オ1表 K-Ar年代結果

柴田 賢(地質調査所)

矢内桂三・白石和行(極地研究所)

鋳物のK-Ar年代については、469~502 Maの値が得られた。同一の岩石では内包物の年代が黒雲母より若いものがある。



Sample No.	Rock	Mineral	K ₂ O (%)	⁴⁰ Ar rad 10 ⁻⁶ mlSTP/g	Atm. ⁴⁰ Ar (%)	Age (Ma)
2004	Biotite-hornblende gneiss	Biotite	9.06	161	3.6	480 \pm 15
		Hornblende	1.72	32.1	4.3	502 \pm 15
A120C	Two-pyroxene amphibolite	Biotite	9.08, 8.89	161	2.5	483 \pm 15
A529	Orthopyroxene-biotite gneiss	Biotite	9.11, 9.14	157	5.5	469 \pm 14

リュッソホルム湾-プリンスオラフ海岸地域の構造・変成史(討論)

吉田 勝(大阪市大・理)

リュッソホルム湾-プリンスオラフ海岸地域の構造・変成史について、最近名井ら(Hiroi et al., 1983b)や白石ら(1983)が従来の理解と異なる見解を提出した。図1にこの地域の構造・変成史に関する両者の見解を示した。

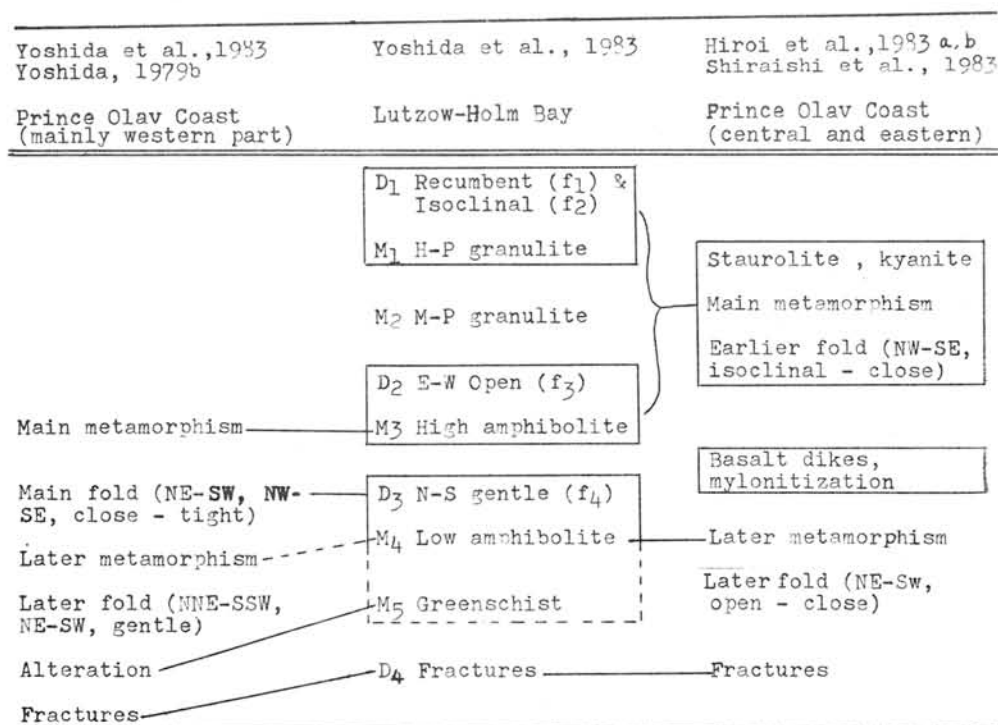
Yoshida (1979 a, b)の研究当時より今日までに、プリンスオラフ海岸地域(POC)の地質に関して多くの研究や地質図が出版されており、Yoshida (1979 a, b)のPOC-リュッソホルム湾(LHB)両地域の構造・変成史の対比は再検討されねばならないであろう。しかし、名井らや白石らの見解にも疑問の余地がないわけではない。以下に、両者の見解の間で合意される点と議論のある点のべ、議論のある点については解決の方向を探ってみる。

i) LHBのM₅, D₄と同様の事件は、POCでも認められ、図1の両者の対比は整合的であり、問題ない。

ii) LHBのM₄はpink graniteの貫入と密接に伴われていることから、POCのLater metamorphismと対比される。これも両者の対比は一致しており、問題ない。

iii) LHBのD₃, D₂, D₁とPOCの構造の対比は議論のあるところである。Yoshida (1978, 1979b)はPOC西部でNE-SW~NW-SE方向のclose~tight 褶曲が、後期のNNE-SSW~NE-SW方向のgentle 褶曲に切られていることを示した。そして、早期の褶曲の軸面をもつてしなればpink Graniteが発達することから、これがLHBのD₃に対応するであろうとした。後(1979b)はfold styleのちがいは両地域における変成作用の条件のちがいを反映していると考えた。

Figure 1. Former correlations of tectonic-metamorphic events between Lutzow-Holm Bay and Prince Olav Coast



白石ら (1983) は POC 中-東部には広く早期の NW-SE 性の close-isoclinal-(recumbent) 褶曲 (f_1) と後期の NE-SW 性の open-close 褶曲 (f_2) が発達し、 f_1 は LHB の D_1 に対比されるとした。Hiroi et al. (1983b) も大体同様の意見である。

講演では吉田と白石らの見解の相違について、POC 西部地域の野外データの再検討も加えて議論し、問題の解決をはかりたい。

iv) M_3 , M_2 , M_1 と POC の変成作用の対比もまた議論のあまところである。Yoshida (1979 a, b) は、 M_3 後期 (Yoshida et al., 1983 では M_4 と再定義された) が pink granite を密接に伴うこと、POC の主として西部の主変成作用にも又同花崗岩が多量に伴われることから、両変成作用を同時、同成因のものとして対比した。

Hiroi et al. (1983 a, b) は POC の中-東部では主変成作用は pink granite を伴う後期の変成作用によって重複されていること、その主変成作用は西方に向って高温条件であったと考えられることを示し、Yoshida (1979 a, b) の対比を訂正し、POC の主変成作用は LHB の M_2 - M_3 に対応すると思えた。更に彼らは、その考え方に立てば LHB の M_2 - M_3 は単一の变成作用と考えられると主張した。

Yoshida et al. (1983) は、従来 M_3 後期とされていた変成作用を、 M_3 の主変成作用とは別で、pink granite に伴う局所的な変成作用として M_4 とした。彼らは M_3 を POC の主変成作用と対比している。

吉田らの変成史の組立てと対比は、褶曲構造と変成作用の随伴関係に主としてよっている。広井らの変成史の組立てと対比は主として

変成鉱物の分布と産状によっている。両者それぞれの特徴は両者それぞれの見解を確立させて得るものではなく、にわかには結着がつかない。iii) で議論される構造対比は一つの重要なデータを提供するであろう。また、構造・変成史につけられる時間目盛に関しては、両見解とも必らずしも充分なデータと強い主張を有しているわけではない。

講演ではこれらの二つを踏えて、問題点を整理し、より確からしい新しい解に向けて議論したい。

引用文献

- Hiroi et al. (1983 a), Antarctic Earth Science, 3=35
 ——— (1983 b), 極研英文紀要特別号 28, 115-131
 白石 5 (1983), 第4回南極地学シンポジウム講演要旨集 77-80
 Yoshida (1978), 大阪市大地学英文紀要 21, 65-152
 ——— (1979 a), 大阪市大地学英文紀要 22, 97-140
 ——— (1979 b), 極研英文紀要特別号 14, 28-40
 Yoshida et al. (1983), Antarctic Earth Science, 4=47

やまと山脈における後退変成作用

浅見正雄(国山大・教養)・白石知行(極地研)

やまと山脈のグラニュライト相変成岩類の一部には後退変成作用の影響が認められる。代表的な試料をもとにこの影響について岩石学的に検討した。

泥質岩における例として注目されるのは、ざくろ石-黒雲母片麻岩(Y80A119)中のざくろ石と黒雲母の産状および化学組成上の特徴である。この岩石は、ざくろ石・黒雲母・カリ長石・斜長石・石英・チタン鉄鉱・石墨からなる。ざくろ石は片状の基質中に斑状変晶として産するが、しばしばその周縁部や内部を淡色の黒雲母(ときに黒雲母+斜長石)により融食されたような形を示す。黒雲母は3つのタイプのもので区別できる。すなわち、a)基質を構成するZ=赤褐色の板状結晶で、その定向配列により基質部に片状構造を与えているもの、b)ざくろ石中にポイキリテクトに包有された丸味を帯びた形の微結晶で、aと同様のZ軸色をもつもの、c)ざくろ石の一部を置き換えたように産する鱗片状や不規則な形の結晶で、Z=淡黄褐色~淡黄緑色のものである。組成的には、三者のうち、aはX_{Fe}とTiO₂含有量が共に高く(それぞれ、0.47-0.50, 3.60-4.68 wt%), bはX_{Fe}は低い(0.30-0.38)が、TiO₂は高く(4.14-5.63 wt%), cは両方とも低い(0.26-0.35, 0.19-1.52 wt%)。ざくろ石の組成断面図の一例

を図1に示す。一方の縁Aはタイプcの黒雲母と接し、他方の縁Dは石英と接する。AからDを通じて、MnとCaの組成はかなり一様であるのに対し、FeとMgの組成は相補的な変化を示し、縁辺部、特にA側で著しい。その結果、X_{Fe}は結晶内部ではかなり一様であるが、A付近で縁に向って著しく高くなる。この例の他にも、ざくろ石の周縁部・内部を問わず、タイプcの黒雲母と接する部分で同様のX_{Fe}の急激な増大がみられる。ざくろ石のこのような部分は、内部に比べより低温条件下における黒雲母との間のFe-Mg分配関係を示し、明らかに後退変成作用の影響を反映している。一方、内部のよりMg質の組成は、基質のよりFe質の黒雲母とグラニュライト相条件下で共存していたざくろ石の組成に近いと考えられる。前者の場合、同一のざくろ石中のbか所の接触部におけるK_D^{Ga-Bi}(9.03-9.67)から、後者の場合、同じざくろ石中の最もMg質部分と基質の黒雲母とのK_D(3.02)から、Thompson(1976)に従うと、それぞれ440-460°Cおよび760°Cの平衡温度を得る。後者の温度はこの地域の両輝石ペアから得られた730-770°Cとよく調和する。また、タイプbの黒雲母(同じざくろ石中の3個)とざくろ石のそれらに直接する部分との間のK_D(5.99-7.29)は500-550°Cを与える。このことは、ざくろ石中に包有された黒雲母も後退変成作用の影響を受けているが、直接しているざくろ石とのFe-Mg交換反応がタイプcの黒雲母の場合ほど低温まで進行していないことを暗示している。

他に、石灰珪酸塩片麻岩中の後退変成起源と考えられるざくろ石の例を紹介し、この地域の後退変成作用の地質学意義について報告する。

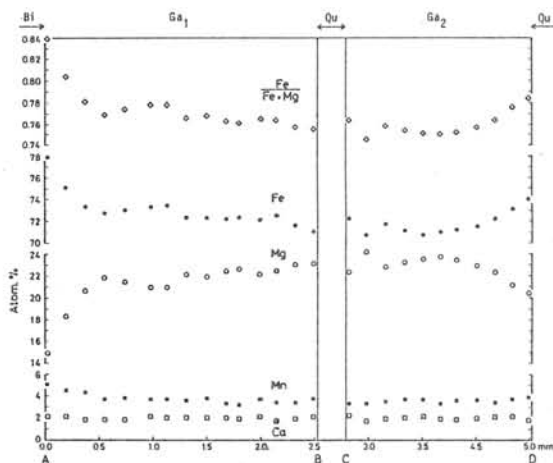


図1. ざくろ石の組成果帯。

セール・ロンターネ山地の変成岩類(予報)

白石和行(極地研)

第25次南極地成観測隊夏隊に参加して、セール・ロンターネ山地の地質の予察調査をおこなった。調査日数は5日間で、山地中央部北面の約20ヶ所の露頭やモレーンで観察と試料採集をおこなった(第一図)。

調査地域は主に泥質～砂質、中性～塩基性の高度変成岩と閃緑岩、モンソニ岩、花崗岩などの深成岩で構成されている。モレーンの礫からは、このほかに石灰質岩や閃長岩が見出された。岩脈としてペグマタイトや弱変成を受けた塩基性岩がある。変成岩類の一般走向は東西で、南側に傾斜することが多い。

変成岩の鉱物組合せには次のものがある。

泥質～砂質岩

- ・スピネル-堇青石-斜方輝石-黒雲母-斜長石
- ・堇青石-珪線石-ザクロ石-黒雲母-カリ長石-斜長石-石英
- ・斜方輝石-ザクロ石-黒雲母-カリ長石-斜長石-石英
- ・ザクロ石-珪線石-黒雲母-カリ長石-斜長石-石英

中性～塩基性岩

- ・ザクロ石-ホルンブレンド-黒雲母-斜長石-石英
- ・ホルンブレンド-黒雲母-カリ長石-斜長石-石英

斜方輝石を含む組合せは、北のVesthaugenからのみ産出したが、主山塊のモレーンの中からも稀に採集された。この山地では、変成作用はクラデュライト相に達したことは間違いない。

しかし、セール・ロンターネ山地の変成岩の大きな特徴は、二次的な変質とカタクラシスが広い範囲にみられることである。鏡下で観察される鉱物の変質は、白雲母の発達、ホルンブレンドの軸色の不均質な変化、ホルンブレンドのワクテノライト化、斜長石のソーシユライト化、黒雲母の緑泥石化、エビド

ートの発達などによって示される。これらの変質は南に行くほど顕著になっていくように思われ、山地の南部よりもたらされたモレーン礫には、石英以外の一次鉱物の痕跡をほとんど認めないほどに変質したものも多い。



第一図 セール・ロンターネ山地北部調査ルート図。三角印：キャンプ地。算用数字、ローマ数字はそれぞれスノーモービル隊、雪上車隊のキャンプ地点番号；破線：両隊または雪上車隊のルート、一点鎖線：スノーモービル隊のルート；黒丸：雪尺設置地点；白丸：ボーリング地点；星印：測地基準点。基図は AUTENBOER (1974) による。

やまと山脈 蝶が岳の地形学図について

岩田 修二(都立大)

1983年度に刊行された「ラングホブテ地形学図」(1:25,000)につづいて、やまと山脈 蝶が岳図幅の地形学図(1:25,000)原因が発表者を含む極地研究所共同研究グループによって完成したので、その概要を報告する。

地形学図作成の目的や表現方法は、ラングホブテ図幅と基本的にほぼ同じである。しかし、やまと山脈では現地調査が十分おこなわれたとはいえないので、本図幅は現段階での一応のまとめという性格が強い。いしかえると、本地形学図は、地形学的研究の最終的成果というよりも、地形学・地質学・氷河学・土壌学などの諸分野の今後の研究のために必要な基本的な地形情報を提供しようとするものである。つまり、地形学図にもりこまれた内容は、あくまでも、現時点でのわれわれの地形学的理解度を示すものととらえる。

方法: 1:20,000黒白と1:50,000カラーの垂直空中写真を実体視して得た情報に、現地調査の結果(おもに吉田栄夫・藤原健蔵 教授による)をあわせて作成した。

本図の表現方法の基本を図1に示したので、これにしたがって順に説明する。ラングホブテ図幅との表現上の大きな相違点は、1) 地形形態・計測的要素の表現に単位斜面という考え方をとり入れたこと、2) 地形の成因的分類をくわしくしたこと、の2点である。

1. 地形図: ベースマップは、1981年国土地理院発行の地形図(1:25,000)。等高線は10m間隔で、陸上がグレイ、雪氷上がブルーである。

2. 水文: 氷床とアウトレット氷河の表面、local glacierの範囲、ドリフトによる雪氷の丘、雪氷のリッジ、基盤岩またはモレーン上の雪氷のパッチ、氷河上の積雪域、クレバス、moatの崖、氷河の流動方向、および凍結した池?もブルーまたはグリーンで線や色で示した。

3. 岩質と地質構造: 基盤岩が露出している部分の岩質を、地質図(Yanai et al.,

1982)によって黄色-灰色系の色で示した。地形に影響をあたえているとみられる地質構造がほとんどないので、地質構造は表示しなかった。モレーンなどの被覆物質の様態については、地形の成因区分からある程度把握できるはずなので表現しなかった。

4. 地形形態の要素と地形計測的要素: 山は斜面の集合体であるという基本的な考え方にとり、長さ100m以上の斜面を地性線(尾根線・谷線・傾斜変換線など)によって区分し、それぞれの単位斜面についての斜面形(凸型・凹型など9区分)と傾斜区分をも表示した。これらは半透明シート上にオーバーレイとして印刷されることになっているが、主要なものは主地図にも描かれる。部分で図2に示した。別に傾斜分布図(0-3°, 3-15°, 15-40°, 40°以上の階級)を地形図の等高線によって作成し、縮小して本図の横にそえた。

5. 成因分類と地形形成作用域: 氷食谷壁・圈谷壁の上端、モレーン、アイスコアドモレーン、ロッシュムットネ、崖錐などのような可能なかぎりの地形の成因的分類を色刷りで主地図の上に表示した。しかし、基盤岩上には岩質を色表示しているため成因分類を表示することができない。そのかわりに、縮小した添図上に、陸上部全域の地形形成に関与した作用の分布を色分けして示した。ドイツやフランスの地形学図に使用されている色に準じて着色した。

6. 現在の地形形成作用とその結果生じた微地形: 現在作用している地形形成作用のうちの顕著なものの分布と、構造土などのような微地形も、現地調査の結果からわかるかぎり赤色の記号で示した。

このような表現方法をとった総合的な詳細地形学図は、わが国ではラングホブテ図幅につづいて2番目であろう。とくに、地性線をもちいた斜面分類図と組みあわせた地形学図

は例をみない。しかし、異質な多様な情報をもりこんだため、図が複雑なものになった。より理解しやすいものにするために表現方法の改良に努めなければならない。

現地調査が不十分なため、モレーンとアイスコアドモレーンとの境界線、モレーン起源のデブリと周氷河起源のデブリとの区別、構

造土状の微起伏パターンの成因など、また未解決の問題が多いが、地形学図作成にあたっては、大胆に線引きをせざるを得なかった。残された問題は少なくないといえるが、なるべく早く、やまと山脈全域の地形学図を完成させるべきであろう。

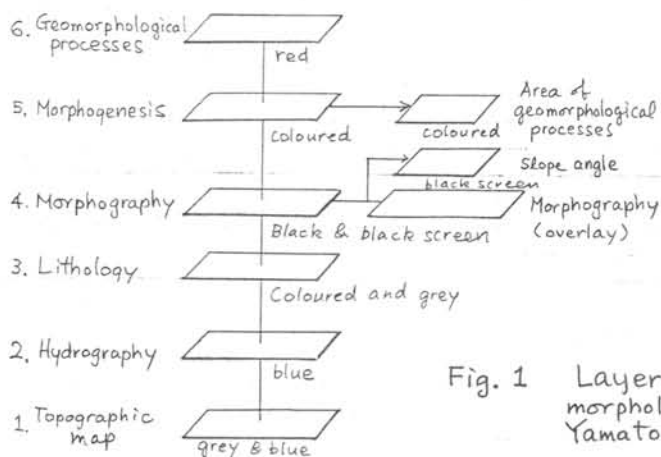


Fig. 1 Layers of information in the geomorphological map of Mount Tō, Yamato Mountains.



Fig. 2 地形形態的要素と地形計測的要素の図示例 (蜷かくぼの周辺部)

東オングル周辺堆積物の粒度組成と鉱物組成

佐々木 清隆 (東北大)

JARE 22 によって採集されたリエツオホルム湾東部沿岸地域の隆起海成堆積物 14ヶの粒度組成と鉱物組成を調べた。比較のためにスエーデンの湖底堆積物についても検討を加えた。結果の概略を下に記す。

1. 粒度組成：隆起海成堆積物の $M\phi$ については $\bar{X} = 2.4$, S_{ϕ} は $\bar{X} = 2.1$, SK_{ϕ} は $\bar{X} = +0.83$, Ku_{ϕ} は $\bar{X} = 1.03$ であって, mono-modal な粒度組成を示す (Fig. 1)。泥炭含有量については, $\bar{X} = 31.5\%$ である。

2. 重鉱物組成：重鉱物は角閃石, 輝石, カクロ石に富み, これらの鉱物だけで 85% 以上を占めている。この傾向は東南極における従来の資料 (佐藤ら 1965, Bardin 1963) と一致する。角閃石：輝石：カクロ石三成分比 (Fig. 2) はオングル諸島では 45:46:10, スカーレン地域では 28:64:7 であり地域毎に異なっている。重・軽鉱物の円磨度は (sub)angular である。

3. 軽鉱物組成：斜長石 (44~48.5%) 及びカリ長石 (14.2~54.4%) に富み, 石英に乏しい (Fig. 3)。これらの他に, 岩片, 石炭, 石灰質生物遺骸片, プレット (又は mud aggregate) が含まれる。含石炭片麻岩近くの堆積物は石炭に富む。また, プレットの含有量はスカーレンの計料では 34.9~68.3% に達する。

以上のことから, これらの隆起海成堆積物は, 変成岩類を一次供給母材とした, 近距離移動型の再堆積性未熟成, 長石質フック型の所及び泥であるものと考えられる。

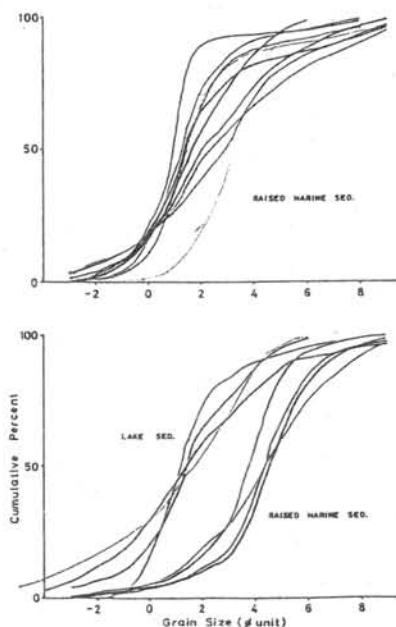


Fig. 1 Cumulative curve

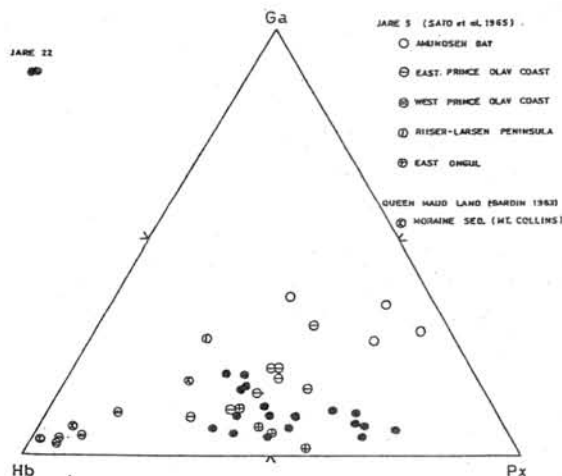


Fig. 2 Ga-Hb-Px diagram

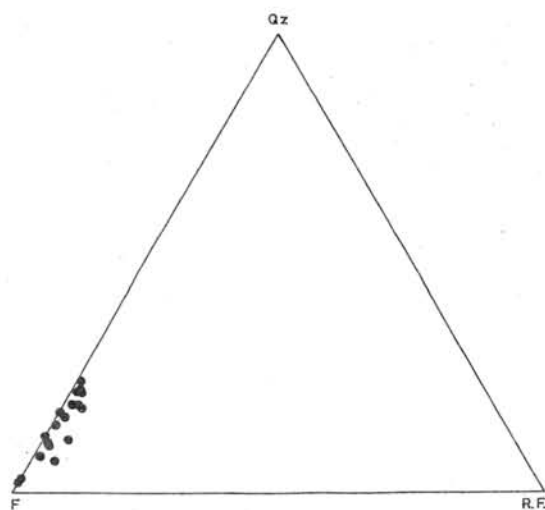


Fig. 3 Qz-F-R.F. diagram

南極・昭和基地での地温の連続測定（序報）

長尾 年恭
(東大 震研)

神沼 克伊
(極地研)

渋谷 和雄
(極地研)

南極地域での地殻熱流量の測定は、南極科学委員会(SCAR)の再三の勧告にもかかわらず、陸上ではボーリング孔が得られにくいため、海上では氷海や悪天候など測定の困難さのため、各国ともなかなか実施できないでいる。日本隊としてもこの現状を打開するため、1980年に観測隊員自身の手によって、初めて本格的な岩盤ボーリングが昭和基地で試みられ、深度20mのボーリング孔が得られた。そしてこのボーリング孔の5m, 10m, 20mの名深度で約一年間の温度測定に成功した。さらに1981年には海氷上から浅海での測定を実施するとともに、昭和基地での地温測定も引き続き行なわれた。1981年4月からは1m, 2m, 4m, 5m, 7mの5つの深度での連続観測を実施し、今日に至っている。測定は分解能 $1/1000^{\circ}\text{C}$ の水晶温度計を使い、ほぼ一時間に一度のデジタル出力を得ている。記録は周波数で得られるため温度への変換は実験室内で行なわれている。

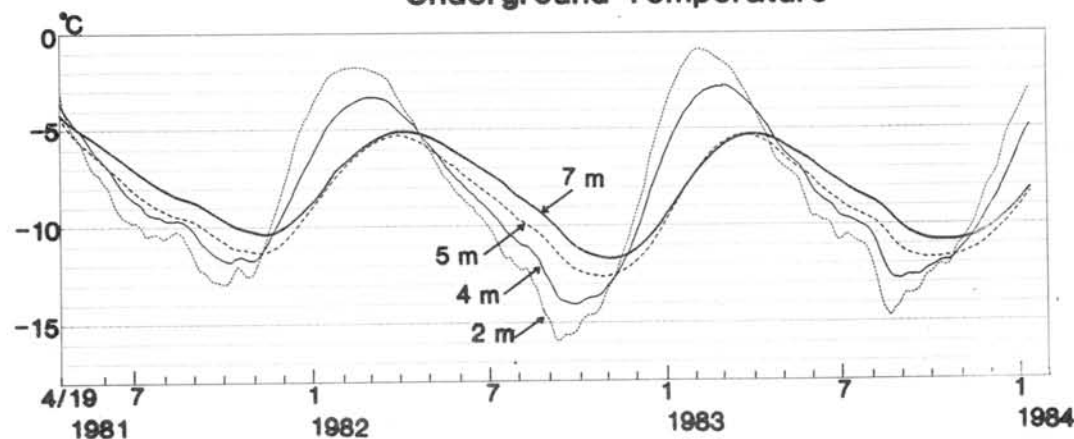
本報告では1981年4月から1984年1月までの約三年間のデータにつき解析した結果について述べる。この間測定はケーブル切断などによる短期間の欠測はあるが、1mの測点を除きほぼ順調に経過している。

浅い孔ではあるが、このような連続観測を意義あるものに行っているのは、南極という自然環境である。その第一は、昭和基地ではほとんど堆積層が無く、観測孔も岩盤に直接掘られている。第二は地下水が流れていない。第三は日射の無い時期がある。これらの自然条件により、地温に与えるノイズ源が、日本などと比較して、大きく除かれていることになる。

解析は、まず短周期の変動を取り除くため180日の移動平均によるローパスフィルターを用いた。また、スペクトル解析も実施し、どのような周期のものが卓越しているか調べた。予備的な解析結果を示すと、温度変化の位相の遅れと振幅の減衰から求められた熱拡散率は、それぞれ $0.031 \pm 0.007 \text{ cm}^2/\text{s}$ 、 $0.036 \pm 0.007 \text{ cm}^2/\text{s}$ となった。現在、同時に得られたボーリングコアから熱伝導率も測定中である。また、1981年7月1日より1983年6月30日までの二年間の各深さにおける平均地温は、7mで -8.009°C 、5mで -8.681°C 、4mで -8.060°C 、2mで -8.002°C となった。しかし、期間は多少違うものの、1981年2月から1983年1月までのやはり二年間の昭和基地の平均気温は -10.301°C であり、この差は興味深い結果である。

昭和基地で連続観測された地温

Underground Temperature



Mルートを中心としたみずほ高原域における航空磁気測量

渋谷 和雄
(国立極地研究所)

図2

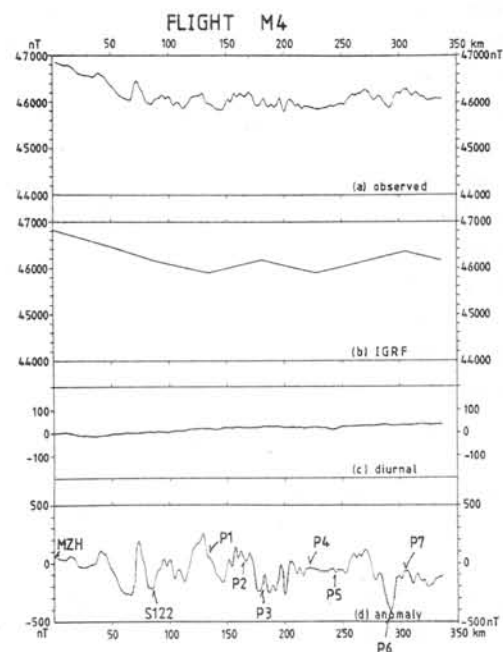
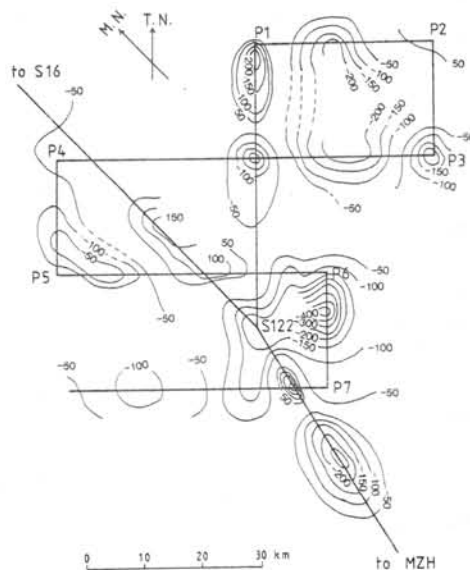


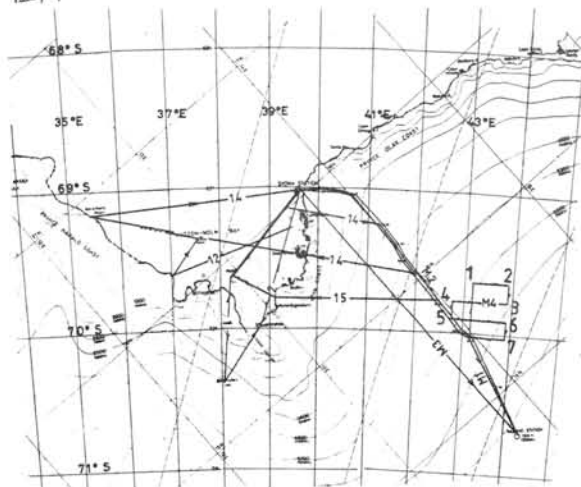
図3



航空磁気測量は広域的な氷床下地形、地殻構造の解析にとって有効な手段であり、JAREの測量結果のまとめも行なわれつつある。(eg. Shibuya and Tanaka, 1983). 今回は図1のM4フライト及びS-H-2ルートでの測量から導かれるMルートを中心としたみずほ高原域の磁気異常について報告する。この地域はフリーエア異常の分布から推定されようとして基盤地形が全体的な高まりをみせている興味深い地域である。(Abe et al. 1978 or Shibuya and Ito, 1983)。図2はM4測線下の(a)測定全磁力(b)IGRF(c)地磁気日変化(d)求められた磁気異常の各分布であり図3のような異常分布として解釈される。位置決定のあいまいさ、測定分解能の限界その他の制約から50 nTの間隔のcontouringが限界であり、含まれる相対的な誤差は20 nTを見込まねばならない。図3によると一般に0~-50 nTの全体的な傾向のうえに-400 nTないしは300 nTに及ぶ極めて短波長的な異常が重畳しているのが大きな特徴であるが、細部についてはまだあいまいさが残る。

ref. Shibuya, K. and Tanaka, Y.: Memoir Spec Issue 28, 1-17.
Abe, Y. et al.: Memoir Spec. Issue 7, 37-43.
Shibuya, K. and Ito, K.: Memoir Spec Issue 28, 260-276.

図1



エルスワース山脈の古地磁気学的研究

鈴木 貴 吉田 勝 永田 武
極地研 大阪市大 極地研

1. はじめに

西南極の山脈の配列をみると、南極横断山脈と、南極半島からマリーバードランドに続く高地は、およそ平行であるが、両者の間にあるエルスワース山脈はそれらに対して直交する方向に発達している。それゆえ、エルスワース山脈はかつて南極横断山脈の一部（ペンサコラ山脈の延長）にあった可能性が考えられている。

エルスワース山脈は Heritage 及び Sentinel の山塊から成り、先カンブリア代末、カンブリア紀、デボン紀、石炭紀 それに二畳紀の堆積岩類とそれを貫く岩脈群より成る。1979-1980年にかけて、吉田勝は地質学的研究のため、主に Heritage 山脈を訪れ、定方位岩石試料を採集した。これらの試料のうち、今回、42個の試料について古地磁気学的測定を行なったので、その結果について報告する。なおエルスワース山脈の古地磁気学的研究結果は、Watts and Bramall (1981) に報告されており、Heritage Group と Crashtite Quartzite (デボン〜カンブリア紀) の NRM の偏角の方向は、東南極大陸のそれに対し、82度反時計回りに回転している。それゆえ、彼らはエルスワース山脈はかつて東南極大陸の一部であり、カンブリア〜オルドビス紀以降に、反時計回りに回転して現在の位置に来たと推定した。

2. 実験結果

測定した42個の試料中、2個はNRM強度が、 10^{-7} emu/g 以下と小さく、測定不能であった。残りの40個のは、 $2.8 \times 10^{-6} \sim 1.5 \times 10^{-7}$ emu/g である。このうち、いくつかの試料は、交流消磁でNRMの方向の変化は小さく安定であるが、熱消磁で大きな変化を示す。熱消磁に対して方向を大きく変化させるものは、いずれも高温で低緯度側へ移動する。またカンブリア紀の堆積岩のいくつかは、地層補正することにより、偏角65°水平方向に集まる。

熱磁化測定の結果、多くの試料は、非可逆的な磁化曲線を示し、おそらく、赤鉄鉱あるいは水酸化鉄が含まれているためと推定される。また、保持力の測定結果、ほとんどの試料は安定なNRMを持つ能力があると推定される。

3. 考察

今回得られた古生代初期のNRMの方向は、Watts and Bramall (1981) の結果と伏角では一致するが、偏角では約50度ずれている。これは彼らと我々の試料採集地が異なるため、また完全な地層補正が行われなかったためと推定される。

また、多くの試料は古生代中期に熱変成を受け、新たな熱残留磁気や化学残留磁気を獲得したと考えられる。さらに二畳紀の地層が正帯磁を示すことから、二畳紀以降にも熱を受けたい可能性がある。また、これらのNRMの方向から、エルスワース山脈はいくつかの仮定をおけば、二畳紀以降に東南極大陸から、反時計回りに分離回転したと推定される。

海面高度より重力異常を求めたためのアルゴリズム

松本 剛・瀬川爾朗(東大海洋研); 神沼克伊(国立極地研)

南極海域など、船上重力観測の殆ど行なわれていない場所での詳しい重力分布を求めるためには、ジオイド→重力変換を行なう必要がある。

ジオイド(≡海面高)と重力異常とはともに重力ポテンシャルから導かれる量であり、一方がわかれば他方は原理的に計算される。地球全体のジオイドが均等にわかっているれば、重力は逆ストークス種分を実行することによって求められる。しかし実際には、海域に於ては衛星による海面高測定結果を用いてかなり精度よくジオイドが求められているのに対し、陸上のジオイドの精度は悪い。このため、海域の局所的な重力分布を求めるためには、平面近似によるフーリエ変換を用いた方が計算が簡単であり、しかも精度が良い。以上の理由により、フーリエ変換を用いたジオイド→重力変換のアルゴリズムを開発した。

平面近似が可能な場合には、ジオイドと重力との間には、

$$\gamma(g) = \gamma(N) \times \gamma k \quad \dots (*)$$

という関係がある。ここで、 g は重力異常、 N は地球楕円体面からのジオイドの高さ、 γ

は標準重力、 k は波数の絶対値である。 γ はフーリエ変換を表わす。この関係をもとに、

- ①重力分布を求めようとする領域とその中心点を選ぶ。
- ②緯度・経度上で与えられたジオイドデータを、この中心点で地球に接する平面上の対応する位置に投影する。
- ③平面に投影したデータをもとに、その平面上の格子点での値を計算する。
- ④(*)式に従って、ジオイドのフーリエ成分から重力異常のフーリエ成分を求める。
- ⑤フーリエ逆変換によって、平面の格子点上での重力異常値を求める。
- ⑥⑤の結果を球面上に度し、領域内のある緯度・経度での重力値を補間によって求める。という手順によって、等間隔の緯度・経度(今回は $10' \times 10'$ とした)毎の重力値を計算することが出来る。

$20^{\circ}N \sim 30^{\circ}N$, $140^{\circ}E \sim 150^{\circ}E$ の範囲の計算結果を図1に示す。また比較のため、我如古により求められた同一範囲の重力分布を図2に示す。ともに $10' \times 10'$ 毎の値をもとにコンターを描いたものである。

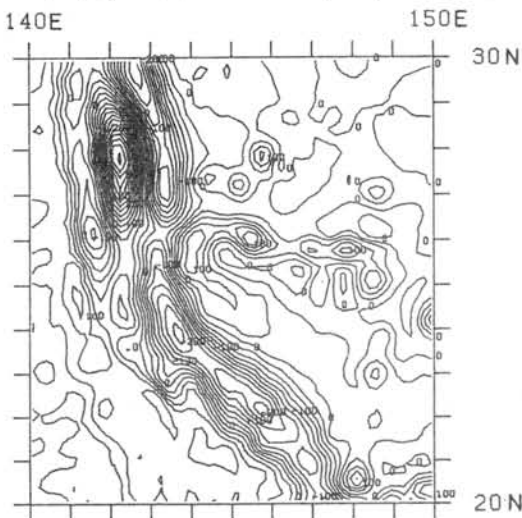


図1: 海面高より求められた重力分布。
コンター間隔は25 mgal。

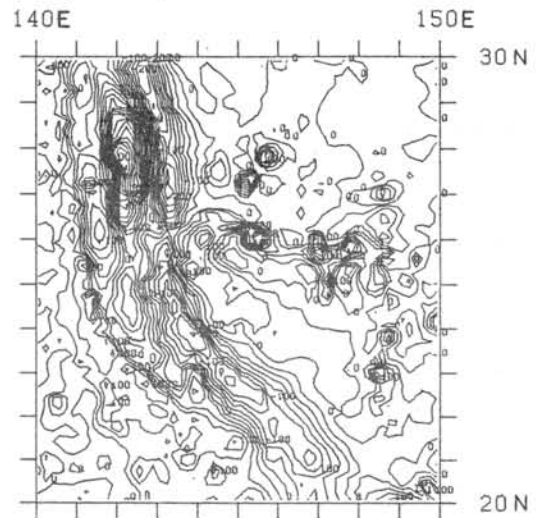


図2: 我如古氏により求められた重力分布。
コンター間隔は25 mgal。

GEOS-3, SEASAT-1の海面高度データより得られた 世界の海洋の重力異常分布

瀬川爾朗・松本 剛(東大海洋研); 神沼克伊(国立極地研)

海域に於ては観測上の制約から詳細な重力の関係を、前者は南緯・北緯65度まで、後分布を求めることが困難である。1982年にC. 者は72度までのデータを提供する。従って、Bowinらによって世界中の重力分布がまとめられ、用いたデータの密度にはかなりの地域差があり、例えば日本周辺海域では航跡がほぼ完全に埋め尽くしているのに対し、南半球の海域は航跡の間隔が数百~1000 km ほどのところから相当部分を占めている。特に南極海域に於て、測定密度は著しく小さい。

一方、GEOS-3, SEASAT-1による海面高測定データの蓄積はかなり進んでいる。軌道に沿っては約8 km 毎に海面高データが得られており、また軌道の間隔は粗いところ750~100 マイルである。軌道傾斜角

現在この方法で世界の海域の重力分布図をまとめる作業が進行中である。図1はその一例であり、スコチア海周辺の重力分布を示す。またこれに用いた衛星軌道を図2に示す。南極の大陸部における実測データとも併せて広域的な南極重力分布図をまとめる作業も進められている。

図1:

海面高から計算された、スコチア海周辺のフリーエア異常分布。コンター間隔は25 mgal.

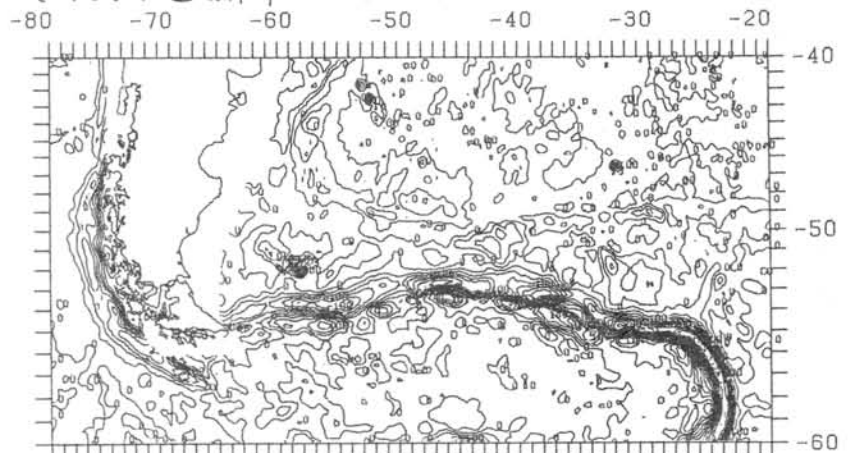
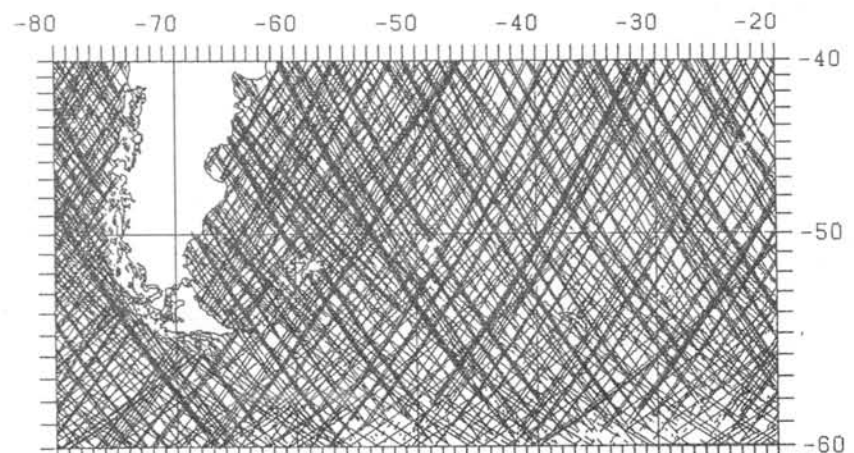


図2:

図1の計算に用いた衛星の軌道。低角のものがGEOS-3, 高角のものがSEASAT-1に該当する。



東西南極氷床の特性

前 晋爾 (極地研)

南極氷床の長期変動と新生代研究の問題点

吉田栄夫(極地研)

森脇喜一()

南極氷床の長期変動については、露岩地帯の地形と堆積物の調査、周辺海域の海底地形・地質の調査、南大洋の底質コアの調査によって、また電波氷厚測定、重力測定等の地球物理学的探査の成果と援用して進められてきた。

このうち、マクマード入江地域では広い露岩と、大陸棚によって占められる広大な湾入、東西南極の接点としての位置などを背景として、Péwé が初めて4回の“南極の氷期”を区分するなど、多くの成果が積み重ねられて、火山岩や生物遺体の年代決定の進展、氷食谷内の氷河性海成堆積物の発見等によって、400万年前に先立つ溢流氷河水食谷の形成、その後の東南極氷床の消長に伴う氷河の変動と相対的海水準変動、海水準変動に支配された西南極氷床の変動、山岳氷河の変動等が明らかにされて、未知の部分をはかり残すものの、南極氷床変動認識の標準地域としての地位が確立された(かにみえた)。

他方、東南極の他の地域では、マクマード入江地域に比して資料に乏しく、ニヒに年代決定の試料に恵まれず、変動をフェーズとしてとらえ、これを仮にマクマード地域のものに対比しつつ考察してゆくという方法がとられてきた。南極半島を中心とする西南極は、それらの中間的な状態にあるようである。

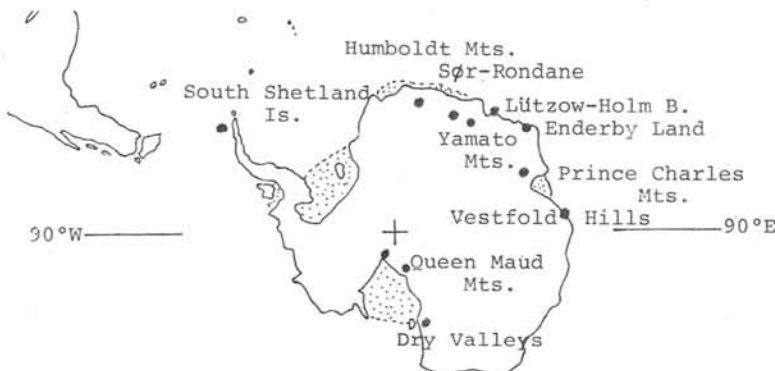
しかしながら、最近、マクマードのかつての溢流氷河の氷食谷内の、東南極氷床の消長

によると考えられてきた氷床の消長による諸現象が、ローカルな ice dome の消長によるのではないかとという考えが生れ、また南極横断山地の高所に広く分布する氷床下底堆積物である Sirius Formation 中、Eocene から late Pliocene にいたる時代の海生藻類、有孔虫等の化石が発見され、マクマード入江の掘削の結果も新しい資料をもたらした。

これらのことは、これまでのマクマード入江〜クイーンモード山地の氷河史の再検討をせざるものであり、したがって南極の他の地域もまた、再検討が要請される。

ここでは、これまでの成果を通覧して、研究の現状を把握し、昭和基地周辺での結果を位置づけて今後の調査に資することとした。問題は多くあり、例之は、氷床の形成・変動については、どの程度の regionality があるのか、最終大期はいつか、最終氷期はどの程度であったのか、これらに対して山地はどのような役割を果たしたのか、南極の“固氷期”とは何か、氷床の性質とそれにかかめる氷河作用はどのようであったのか、最近の変動と気候の関係は、等々がある。ニヒらは勿論容易に解決されるものではないが、いくつかの点についてふれてみたい。

なお、表1〜4はこれまでの成果に基づく氷床変動の一種の編年表であるが、時代的には不明の点が多いので、讀者が仮に定めたところもあることを御断りしておきたい。



(Table 1)

Denton et al. (1984)

Mayewski (1975)

Calkin et al. (1970)

Denton et al. (1970)

Dry Valleys

Queen Maud Mts.

Amundsen Gl.

9.5Ka

Wright Valley
 trunk v. Ross-^Yka
 Wright Upper I Wright Lower
 34.8Ka or
 older

Wright Upper II Trilogy

Shackleton
 49Ka-1.6Ma

(moist period)

2.0Ma
 Alpine Moraine
 3.38Ma

latest overriding episode
 (basal till: Peleus Till)

Pecten Gravel
 (Middle or early Pliocene)

glacimarine diamicton
 (Jason Diamicton)
 (9-15Ma)

Major valley systems
 (due to mainly local
 ice cover)

"Interglacial"

4.2Ma

(fluviol chan-
 nels, potholes)

Queen Maud

4.2Ma

(Sirius Form.

Ice sheet

erosion)

Taylor Valley

trunk v. Ross-v. Alpine
 Taylor I Ross I Alpine Gl. I
 Gla. 12.2Ka

Alpine II
 0.4Ma

Ross II

Ross III

Ross IV

1.2Ma

Taylor II

Taylor III

1.6Ma

2.1Ma

Taylor IV

2.7Ma

3.5Ma

4.2Ma
Taylor (s) v

Holocene

-0.01

Pleistocene

-0.1

-2

Pliocene

-5

Miocene

-20

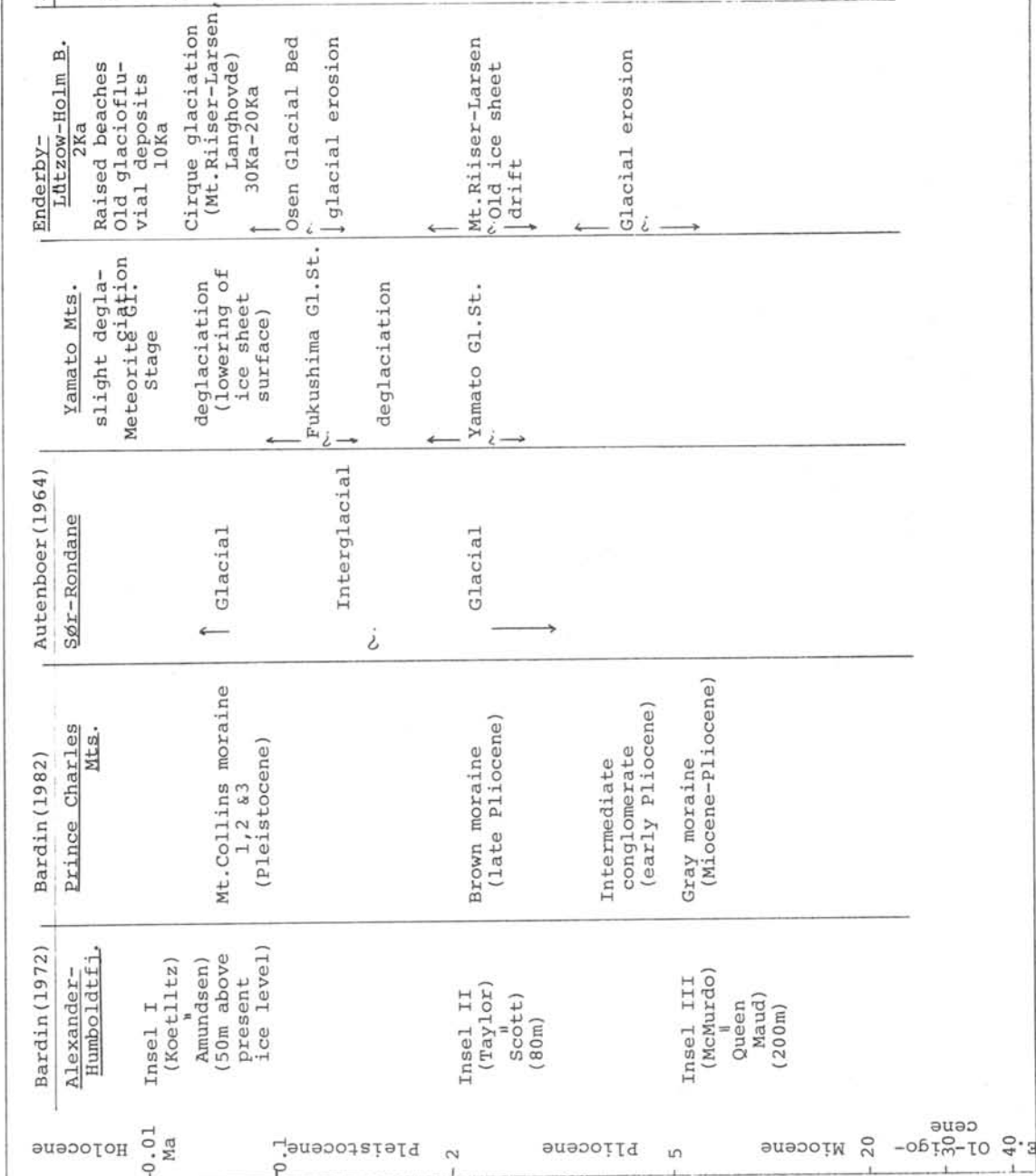
-30

-40

-50

-60

(Table 2)
Adamson et al. (1983)



King George Island (South Shetland Is.)		(Table 3)		Webb et al. (1984) Harwood (1984)		Webb (1982) (Table 4)	
John (1972)		Sirius Formation		MSSTS			
Holocene	Glacier retreat raised beaches below 6m high	0.5Ka		2	Pleis	5	Glaciation Scallop Hill Form.
	Readvance of outlet gls.	0.8-0.5Ka		5	Plio.		
-0.01-	Deglaciation raised beaches below 54m high	post 10Ka			Late		Glaciation
	Local glacia- tion	expansion of island ice caps	Weichselian	15	Middle	14	Sedimentation
	Non-glacial interval	residual beaches up to 275m high	Eemian		Early	18	Glaciation
Pleistocene	Deglaciation	cutting of melt-water channel		24	marine invasion	26	Sedimentation
	Maximum glacia- tion(s)	glacial erosion earlier	Saalian or earlier			30	Glaciation

	Birkenmajer (1982)						
-2-	Legru Glaciation	(Scott Gl.)					
	Wesel Inter Glacial	(Scallop Hill Formation)	(primitive fluvial pattern, dissection)	37	Early	38	Sedimentation
Pliocene		Pecten Gravel			Late	42	Glaciation
	Polonez Glaciation	(Queen Maud Gl.)	(largest late Cenozoic glaciation) (continental)		Middle		
-5-					Early	52	Sedimentation
Miocene				53		56	Glaciation?

水系から見た東西南極

綿坂 邦彦 (東大教養学部)

1. はじめに

南極における河川水、湖沼水の解析は、多くの研究者により多方面から行われている。演者も南極湖沼の地球化学的特徴と題し、南極湖沼の総合的解析を行ない、また、多成分濃度相関による南極水系の解析を行った。

今回は従来の解析結果に加えて、各地域の水系の特色を把握し、今後の研究の方向を論じる事にしたい。

2. 南極における湖沼

昭和基地付近の露岩地域には、多数の湖沼が存在し、その塩分濃度も広い範囲にまたがっている。溶存塩分量の目安として、塩化物イオン濃度を示すと、低いものは 1.3 mg/l から、 210 g/l (20°C の密度 1.223) までである。

一方、クワイバレー地域では、カンファレンス池に代表される高塩分含量の、塩化物イオン濃度 247 g/kg (24°C の密度 1.380) に達する。

3. 南極水系の解析

高塩分含量の湖沼の塩分起源として、海水地下水、火山性熱水など多くの説が提出されているが、これらの塩分と水の同位体組成の説明に、図1、図2が利用されてきた。

今回、相対値と絶対値の両方とを示すために、水の同位体表示と類似の方式を用いることにした。あるイオン X の濃度の海水からの偏倚を δX とし、塩化物イオンで規格化する

$$\delta X = \frac{\left(\frac{X}{CL}\right)_s - \left(\frac{X}{CL}\right)_r}{\left(\frac{X}{CL}\right)_r} \times 1000$$

ここで δ は‰ 表す。r は基準の海水とする。塩化物イオンについては、同様に海水と基準として δCL を定義する。

$$\delta CL = \left(\frac{CL_s}{CL_r}\right) - 1$$

南極水系の δCL , δX の解析の結果を総合的に報告する。

今後の研究として、エアロゾル、地下水の解析の必要を強調したいと思う。

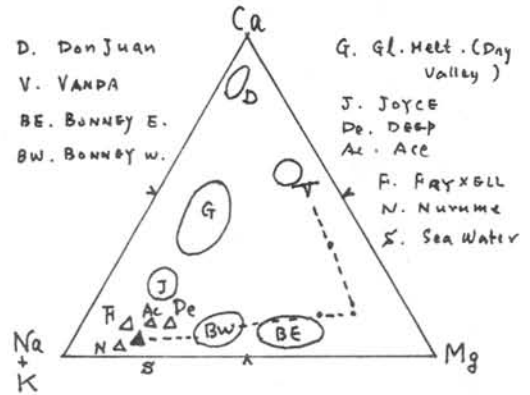
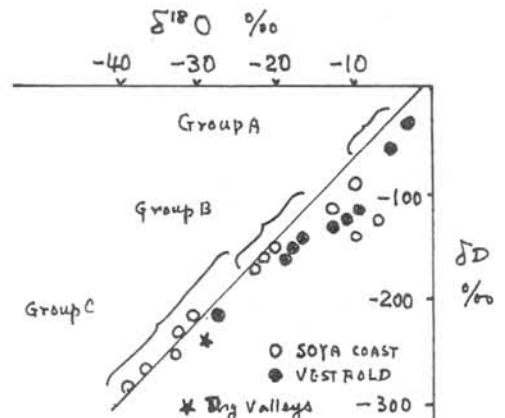


図1. 主成分濃度の関係



Group A Saline lakes with present marine input
Group B Saline lakes with meteoric water input
Group C Fresh water lakes with glacier and meteoric water input

図2. 水の同位体組成 (Matsubaya 集図)

4 References

Geochemical Features of Antarctic Lakes:
K. WATANUKI, T. TORII, H. MURAYAMA, J. HIRABAYASHI, M. SANU & T. ABIKO,
Antarctic Record 59 15-25 (1977)

多成分濃度相関による南極水系の解析:
綿坂邦彦, 南極資料 58 131-137 (1977).

昭和基地周辺に分布する原生代変成岩類の形成に対するプレートテクトニクスモデル

広井美和 (千葉大・理)・白石和行 (極地研)

本吉洋一 (北大・理)・矢内莊三 (極地研)

オーストラリア以来、地質学的・岩石学的データを越えた。その結果、オーストラリアに示したように、昭和基地の周辺には4つの異なる地質体の識別される。

1. ナピア岩体 ; これは少なくとも6億年よりも古く、大変高度(輝石グラニュait相)の変成作用を受けている。

2. レイナ岩体 ; この岩体の大半の部分は、ナピア岩体のような古い岩石が原生代後期(約10億年前)に再変成されたものである。

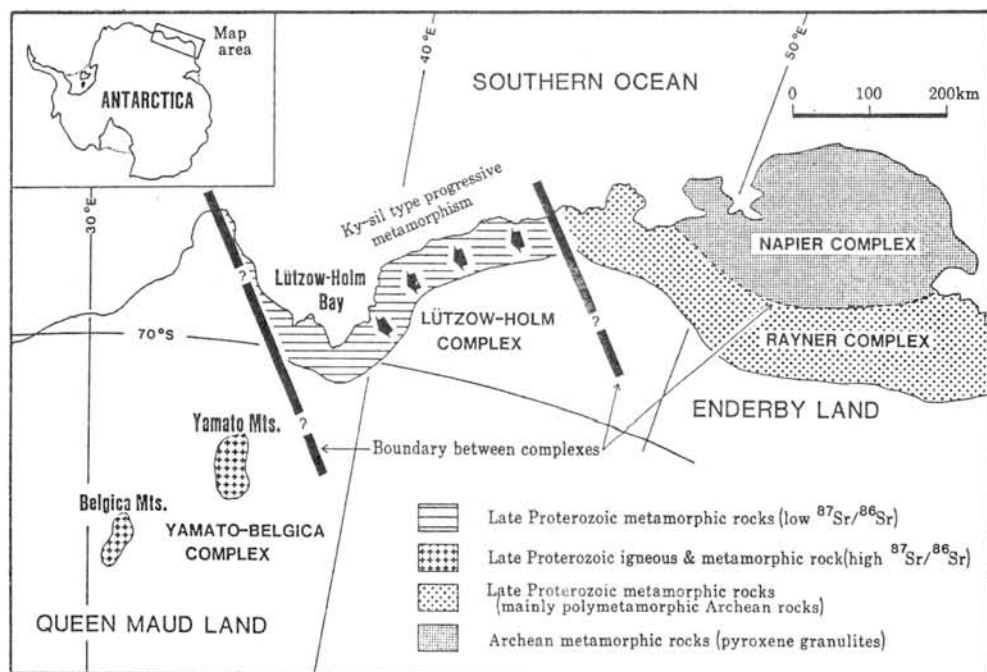
3. やまと・ベルジカ岩体 ; この岩体の最大の特徴は、大規模(閃長岩類・花崗岩類)の産出が多いことである。また、変成作用の圧力が低いことと、少なくとも一部(グラニュait相岩石など)は古い歴史をもっているらしいこと(高い Sr/Lr)も重要な点である。

4. リュウオ・ホルム岩体 ; この岩体の最も重要な特徴は、北東から南西に向って(すなわち、やまと・ベルジカ岩体に向って)、変成度(

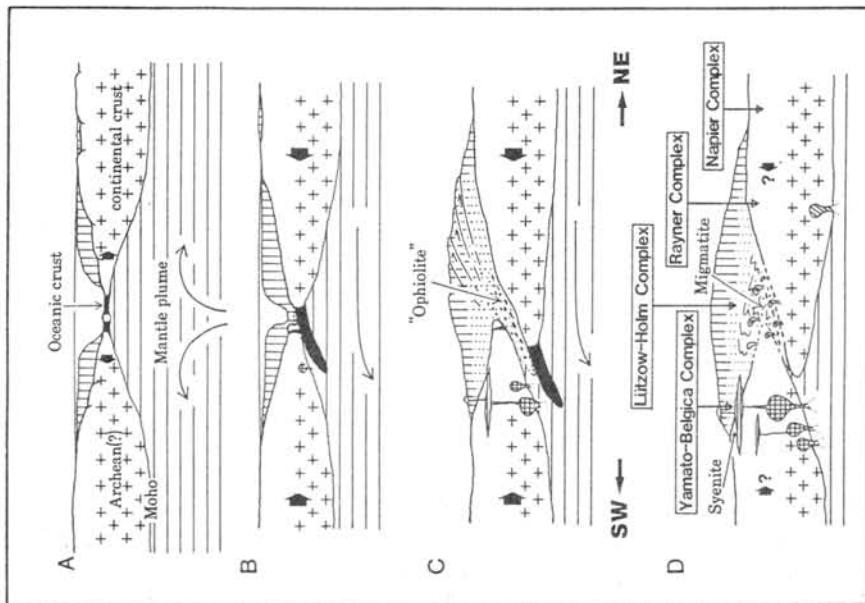
温度・圧力条件)が上昇していることと、個々の岩石にも低温から高温へと再結晶が進んだ跡が見られることである。この岩石の $P-T-t$ path (オーストラリア参照)は、変成帯による geotherm (オーストラリア参照)とは一致せず、リュウオ・ホルム岩体の再結晶の最初ころには Subduction zone のような場に置かれていたことを示唆している。この岩体の大半の部分は、原生代後期の変成作用の前には、あまり古い歴史がないらしい(低い Sr/Lr)。また、この岩体の西部には層状火成岩(玄武岩)の断片が産出することも重要な点である。

以上4岩体のそれぞれの特徴をもとにして、昭和基地周辺における後期原生代のプレートテクトニクスモデルを構築するとオーストラリアのようになる。

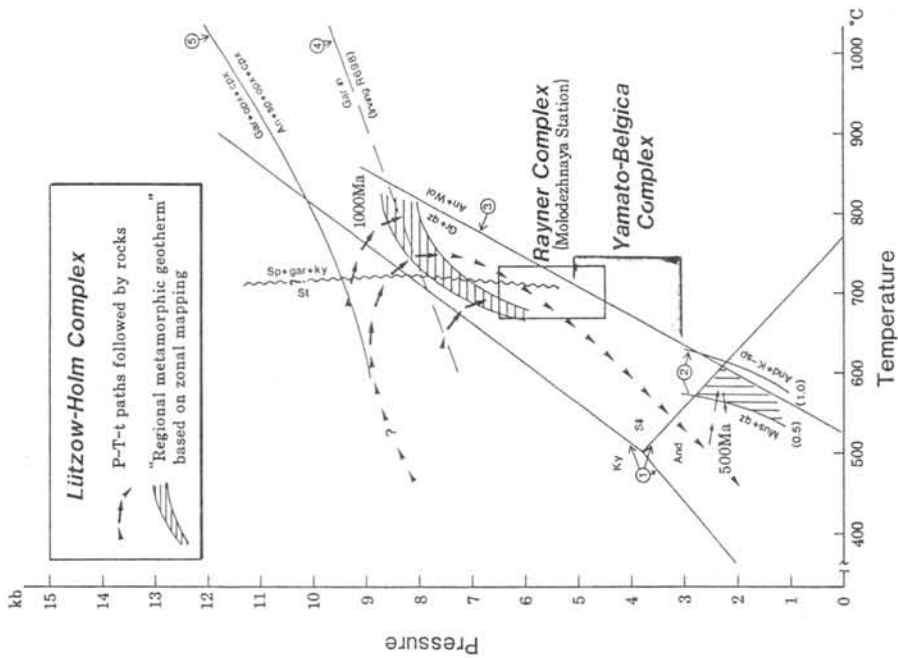
プレート・テクトニクスはいっかち成立するようになったのか? という地球科学の根本問題に対する1つの解でもある。



第1図、昭和基地周辺における4つの地質体の区分とその配列。レイナ・ナピア両岩体についてのデータは外国産のものである。



第3図 昭和基地周辺の原生成成岩類のプレート・テクトニックな形成モデル。
A→Dは時間的な変化である。“オノオイト”は、原岩状成岩の断片を示している。



第2図. 3つの後期原生成代地質体の形成条件。
リュットホルム岩体については、P(圧力)とT(温度)のた
(時間)的变化は示している。これは、変成分帯はもとが
“geobarom”であることに注意!!

拡大する南極プレート

神 沼 克 伊
(国立極地研究所)

南極大陸とその周辺の海域は「南極プレート」と呼ばれている。プレートテクトニクス理論が提唱され始めた初期の頃(1960年代後半)、地球表面は6枚のプレートでおおわれているとされた。その後、海洋域の調査が進むにいたがい、各プレートは細分化されていった。しかし、南極プレートのみは、十分なデータが得られていないこともあり、現在でも、最初に提唱されたまゝの状態である。

1. 南極プレートの特徴

南極プレートは次の二つの特徴を有する、地球上で唯一ともいえる安定したプレートである。

- i. ridge と transform fault で囲まれ、その境界に subduction zone が無い。プレート内にはもちろん trench も見あたらない。
- ii. マントルに対してほとんど動いていない。

南極プレートの中心には南極大陸が位置する。他の大陸から孤立している南極大陸には次のような特徴がある。

- i. 平均2450mの厚さの氷床におおわれている氷の大陸である。

- ii. 火山活動はあるが、大陸内ではマグニチュード5以上の地震の発生した記録はない。

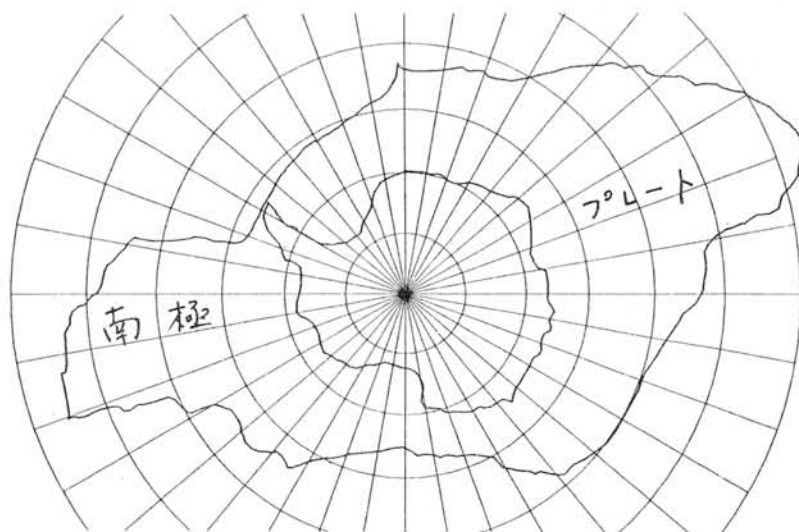
2. ゴンドワナ大陸の分裂

ゴンドワナ大陸の分裂はJurassicに始まったと考えられている。南極大陸はインド、オーストラリアとともに、現在のアフリカや南アメリカ大陸から、まず分裂を始めた。そしてEoceneには南極大陸からオーストラリアが離れ始め、南極プレートが形成されていった。

南極大陸及びその大陸棚が、かつてはゴンドワナ大陸を形成していたと仮定すれば、その面積は $145 \times 10^6 \text{ km}^2$ である。

近年の調査から、南極プレート内でも、南極半島の先端付近には subduction zone の存在が示唆されている。しかし、この subduction に対する明瞭な ridge が存在しないので、南極プレートは下図に示すような既知の境界で囲まれた地域と考えると、その面積は、 $57 \times 10^6 \text{ km}^2$ となる。

少なくとも、Jurassicから現在までの間に南極プレートは $42.5 \times 10^6 \text{ km}^2$ 、その面積が拡大したことになる。その拡大する割合は、



南極大陸
と
南極プレート

$24 \sim 32 \times 10^4 \text{ km}^2/\text{my}$ である。南極プレートは、平均的には過去1億年以上にわたり、100万年につき、日本の本州と九州、または本州と北海道を合わせたほどの面積が、増え続けていることになる。

3 南極プレート拡大の矛盾

プレートの拡大はridgeでプレートが生産されることから始まる。地表に現れる海洋底を形成したプレートは、やがて subduction zoneに達し、マントル内へと消えていく。しかし、南極プレートに関しては、その境界に subduction zoneは存在しない。subduction zoneが存在しないからといって、それに代るプレート同士が衝突して形成されるヒマラヤ山脈のような大造山帯も見あたらない。南極大陸の中には、南極横断山地と呼ばれる総延長が3500kmもの大山脈が存在するが、現在までのデータでは、その延長上の海洋域には、プレート同士の衝突を示すような証拠は見られない。

したがって、南極プレートの境界はすべてridgeとtransform faultで、プレートは生産されても、その消耗域がないという矛盾を生ずる。ただし、南極プレートがridgeやtransform faultが移動し、拡大しているとしたら、この矛盾は生じない。

4 プレート境界の移動

プレートの境界が地球の絶対座標に対し、動いているとすれば、たゞちに次のような疑問が生じよう。

- i. プレート境界の移動ではridgeだけが動くのか、subduction zoneやtransform faultも動くのか。
- ii. プレート境界の移動のメカニズム、特に境界を動かすエネルギーは何か。
- iii. プレート境界が移動している確実な証拠はどうすれば得られるか。

少なくとも、前記の疑問のi, iiに答える定性的なモデルとして、マントル内の局状対流が考えられる。従来のリソスフェア-アセノスフェアでの対流層の下に、もうひとつの大きな対流を考える。この対流によって、リソスフェア-アセノスフェアのひとつのセットが移動するとすれば、プレート境界の移動の説明のひとつにはなる。

第5回南極地学シンポジウムプロシーディングス

例年の通り本シンポジウムに発表された成果について、英文プロシーディングスをMemoirs of National Institute of Polar Research, Special Issue として刊行する予定です。

論文締切りは昭和60年3月/日と致します。御投稿を御願ひ致します。御投稿予定の方は下記の用紙に御記入の上昭和59年/2月25日までに御申込み下されば幸いです。アブストラクトのみとしたい方は、その旨付記して下さい。

----- 切取り線 -----

予定論文題目	
著者（所属）	
共著者（所属）	
連絡先	

